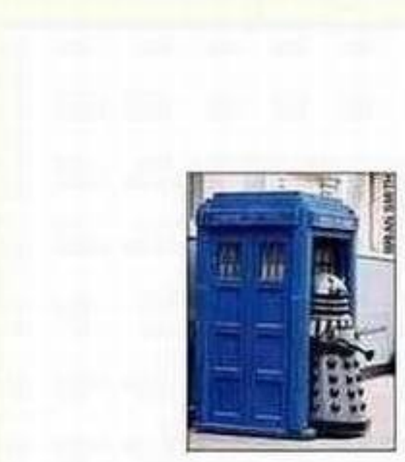
La Senda de la Naturaleza

ROCAS Y FÓSILES

Ediciones Plesa SM



The Doctor

Libros, Revistas, Intereses:
http://thedoctorwho1967.blogspot.com.ar/

Página intencionalmente en blanco en el original

La Senda de la Naturaleza

ROCAS Y FÓSILES

Escrito por Martyn Bramwell

© 1983 Usborne Publishing Ltd.
© 1985 Publicaciones y Ediciones LAGOS, S. A. PLESA. Sestao, 1. Pinto (Madrid).
Printed in Spain. Impreso en España. MELSA. Pinto (Madrid).
Derechos reservados para todas las lenguas españolas.
Depósito legal: M–42991–1985
I.S.B.N. 84–7374–141–2

Uno de los más apasionantes relatos detectivescos de todos los tiempos es el descubrimiento por el hombre de la historia de nuestro planeta. Cada vez que salimos de casa nos vemos rodeados de signos. Todo puede significar algo para nosotros: la forma de un paisaje, las rocas, los minerales y fósiles que éstos contienen, los ríos, los glaciares, los vientos, los océanos e incluso las plantas y animales que nos rodean. Este libro explica de qué está hecha la tierra y describe las fuerzas que continuamente la modifican. También se ocupa de las rocas más comunes, los minerales y los fósiles y explica cómo encontrarlos, identificarlos y entenderlos. Hace casi doscientos años, el gran geólogo Sir Charles Lyell dijo: «El presente es la llave del pasado.» Desde entonces, los geólogos han intentado hacer encajar y sistematizar los signos. Ahora podemos comprender muchos problemas de la historia de nuestro planeta. Pero muchos descubrimientos aguardan a la próxima generación de jóvenes geólogos.

El código del buscador de rocas

- Cuando cruces una granja, manténte en los senderos o en los bordes de los campos.
- Mantén tu perro bajo control. Puede desear cazar animales.
- Utiliza las puertas y los vados en vez de saltar por encima de los muros. Cierra siempre las puertas para proteger a los animales de las granjas.
- Llévate los desperdicios a casa. Es de mal gusto dejarlos tirados y es peligroso para los animales.
- Dile siempre a alguien el lugar a donde vas, y cuándo estarás de vuelta.
- Ten cuidado especial cerca de los acantilados con las rocas sueltas y a la orilla del mar.
- Cuando tengas que dar martillazos, protege tus ojos con unas gafas. Nunca rompas más roca de la estrictamente necesaria.
- No intentes explorar rocas y grietas, son peligrosas.

Preparación

El dibujo de la lupa de bolsillo te indica experimentos prácticos y otros proyectos que puedes realizar en casa y en el campo. Los experimentos pueden realizarse sin necesidad de un equipo especial y te ayudarán a entender cómo la geología conforma nuestro mundo. Puedes identificar minerales y fósiles, establecer diagramas temporales, encontrar los procesos geológicos y reunir colecciones.

Contenido

4 Descubrimiento del pasado
6 Montañas móviles
8 Rocas del interior de la tierra
10 Del sedimento a la piedra
12 Guijarros y conglomerados
14 Nuevas rocas a partir de viejas
16 Conocimientos de los minerales
18 Búsqueda de minerales
20 Cristales y Gemas
22 Minerales en Latinoamérica
24 Cristales y gemas latinoamericanas
26 Todo sobre fósiles
28 La historia que cuentan los fósiles
30 Identifica tus fósiles
32 Fósiles latinoamericanos
34 Mamíferos fósiles latinoamericanos
36 Exploración del paisaje
38 El trabajo del geólogo
40 Indice

Escenario

Descubre el arte de «leer» el paisaje que te rodea. Está lleno de signos que te indican de qué rocas está hecho y qué proceso geológico lo ha conformado tal y como ahora lo ves: con colinas, montañas, valles y desiertos.

Minerales

Fíjate bien en los minerales y en los cristales. Ellos poseen una variedad de colores y formas que integran los bloques constructores de la naturaleza. Crea tus propios cristales y trata de identificar los minerales más corrientes. Puedes empezar una colección.

Rocas

Aprende algo acerca de las grandes «familias» de rocas: de qué están hechas, de qué proceso resultan, dónde puedes encontrarlas y cómo puedes reconocerlas. Descubre la geología de tu pueblo o ciudad fijándote en los edificios y en las estatuas. Aprende a explorar el paisaje que te rodea.

Fósiles

Explora la vida de los animales y de las plantas terrestres del pasado a partir de las muestras que han dejado en las rocas. Descubre cómo se formaron los fósiles y cómo han grabado la evolución de la vida en la tierra. Aprende a reunir, identificar y proteger lo que encuentres.

El trabajo del geólogo

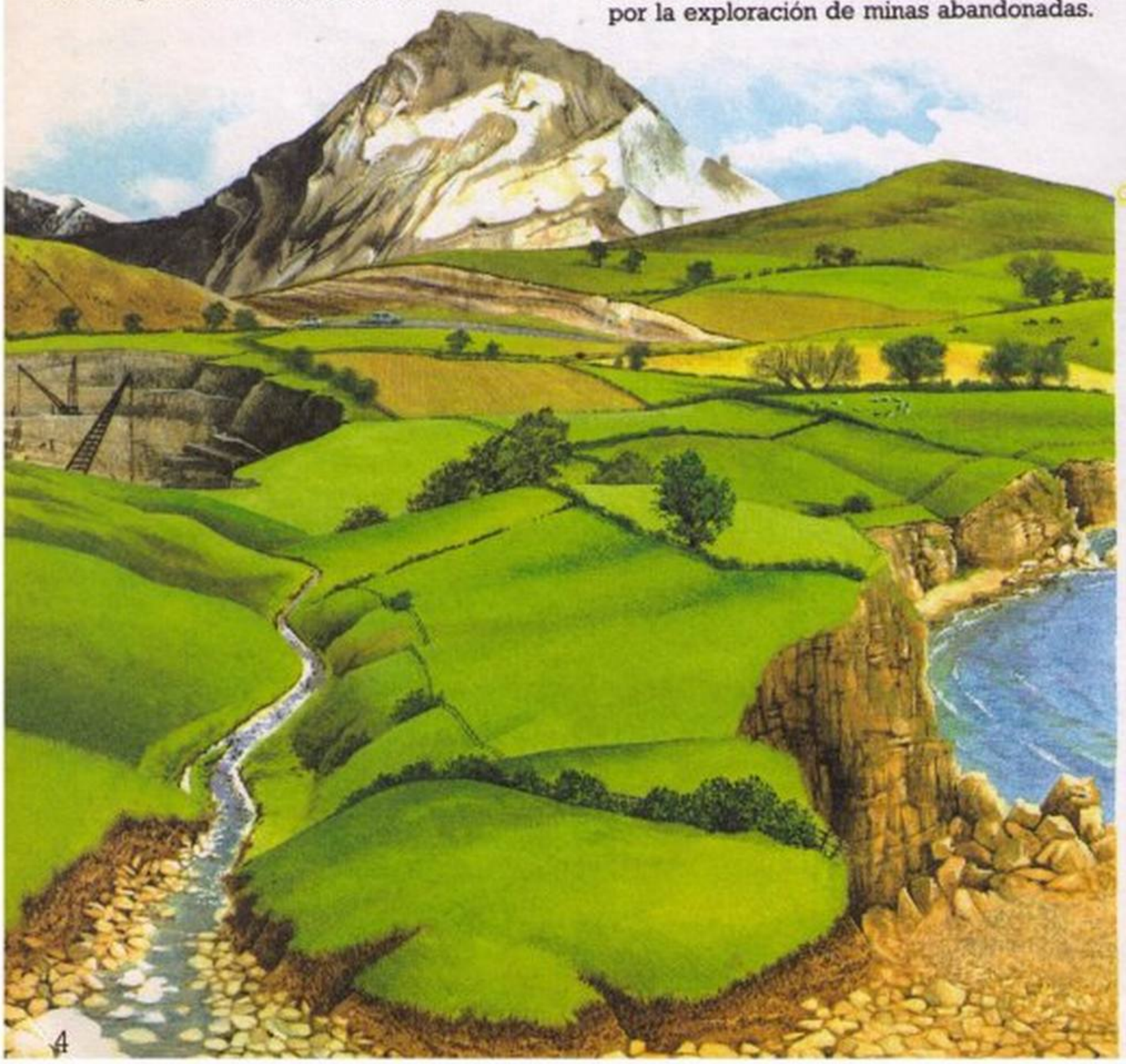
Echa una ojeada al mundo de los geólogos profesionales: qué clase de trabajo realizan y cuál es la influencia de este trabajo en nuestra vida cotidiana. Aprende algo acerca de las prospecciones petrolíferas y minerales y de la predicción de terremotos. Observa lo transparentes que resultan los cortes de roca examinados al microscopio y descubre el por qué de que algunos de los fósiles más pequeños (y más hermosos) sean tan importantes.

Descubrimiento del pasado

Los libros de historia antigua no abarcan más de unos pocos miles de años, apenas un parpadeo a escala geológica. Sin embargo, podemos descubrir cómo era la tierra antes de la aparición del hombre. Durante cerca de 4.600 millones de años, nuestro planeta fue conservando sus propios recuerdos y toda su historia está «escrita» en las rocas de la corteza terrestre. Las rocas y los fósiles nos han hecho saber que los dinosaurios dominaron la tierra, que existieron insectos de 30 cm. de envergadura, que Europa estuvo situada sobre el ecuador y que en la Antártida creció una húmeda selva. Desvelar los signos no siempre es fácil pero cada roca puede decirnos algo.

Buscando rocas y fósiles

Una región montañosa suele presentar muchas rocas desnudas y piedras sueltas. Incluso puedes encontrar lugares en donde las rocas se han roto o plegado en capas. Los acantilados también son buenos lugares para reunir rocas y fósiles. Los montones de rocas caídas que se encuentran en la base de los acantilados son buenos lugares para buscar, pero no te olvides de mirar cuidadosamente los guijarros de las playas, algunos pueden venir de muy lejos. Las orillas de los ríos y las cunetas de las carreteras son siempre buenos sitios para encontrar determinados tipos de suelo. También lo son las canteras pero debes pedir permiso para entrar en caso de que estén en proceso de explotación. Mantente alejado de las máquinas. No te dejes tentar por la exploración de minas abandonadas.



Geología en tu portal

Mira los edificios de tu ciudad. Muchos están hechos de piedras locales, pero los bancos, los palacios, las bibliotecas y los monumentos públicos están frecuentemente hechos de hermosas piedras importadas. Fíjate en los distintos tipos de mármol, granito, piedras calizas y otras piedras decorativas.

Utiliza este libro como ayuda para identificar las piedras que encuentres. Mira a ver si puedes encontrar el lugar de donde proceden. Representa tus hallazgos en un mapa de la ciudad con comentarios y notas (¿Qué efecto tiene el aire de la ciudad sobre los distintos tipos de piedras?).

Reuniendo tus muestras

Buscar rocas y fósiles es muy divertido pero ten cuidado de no arriesgar demasiado. Golpear con un martillo la base de un acantilado puede producir desprendimientos, así que mantente alejado. Siempre hay cantidad de rocas caídas sobre las que se puede trabajar. Utiliza tu martillo para conseguir una muestra fresca. Numérala con un rotulador y describela en tu libreta de apuntes especificando el lugar de donde la tomaste. Envuélvela en un papel de periódico para evitar los roces en el camino de vuelta.

Las gafas te protegerán los ojos del polvo y de los fragmentos de roca.

Compra un verdadero martillo de geólogo (un martillo corriente no sirve).

Vistete con unas botas y ropa usada y de campo porque probablemente acabarás muy sucio. Si te marchas por todo un día, sobre todo a un lugar montañoso, llévate comida y una bebida caliente. Avisa siempre a alguien del sitio a donde vas.

Utiliza una lupa de bolsillo con un aumento de ×8 ó ×10. Manténla cerca de tu ojo y enfoca la muestra con la otra mano.

Mochila

Mapa del lugar

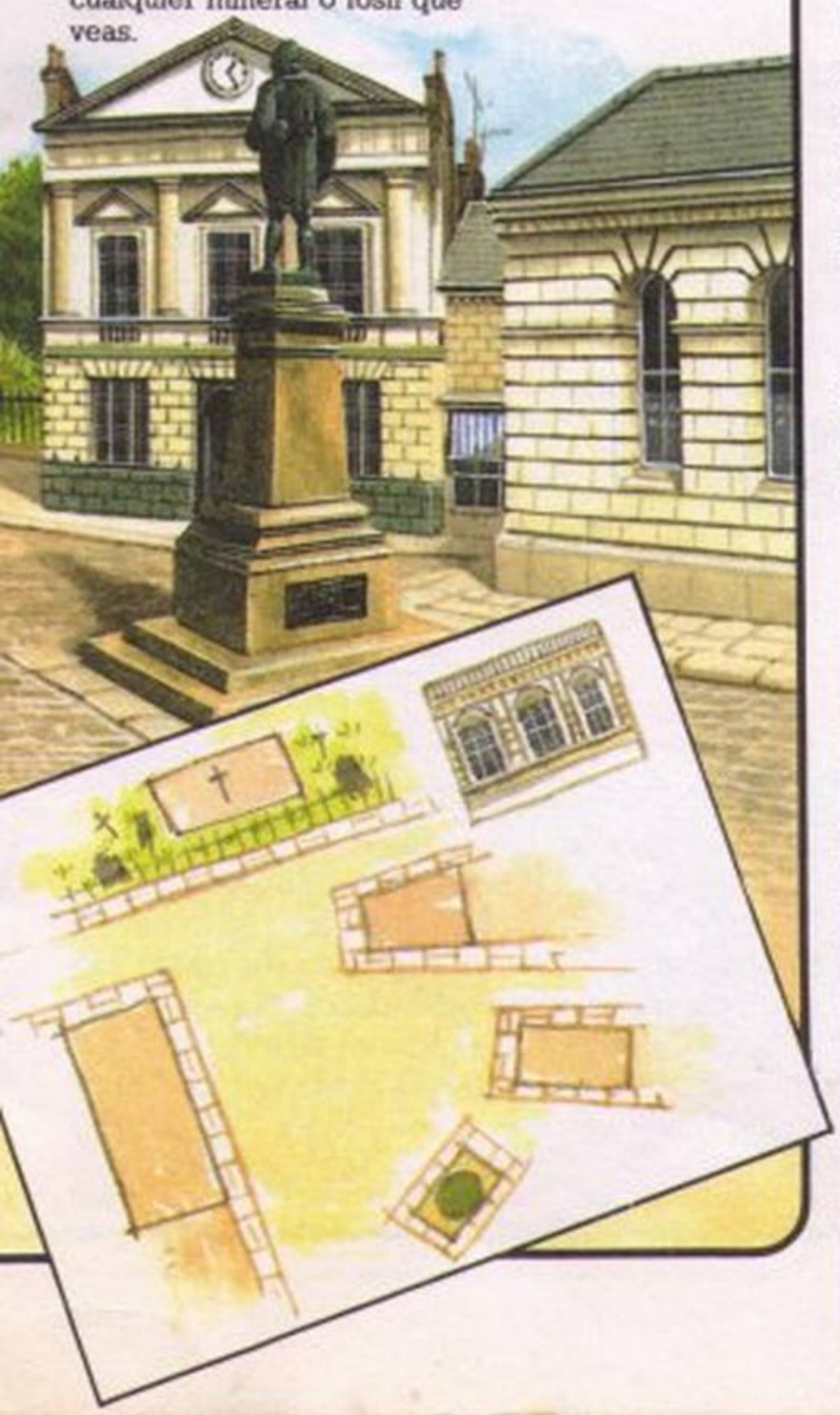
Comida y bebida

Guías del terreno

Periódicos para envolver muestra.

Libreta y rotuladores

No seas tímido. Acércate y utiliza tus lupas. Trata de identificar cualquier mineral o fósil que veas.



La Historia se repite

En 1980, se produjo una erupción en el volcán St. Helens, en la cordillera Cascade Range (Norteamérica), llegando a una altura de 400 m. Quinientos kilómetros cuadrados de bosque fueron arrasados por la explosión y toda el área fue recubierta por una sábana de cenizas volcánicas.

Diez millones de años atrás, una explosión similar estremeció el oeste de los Estados Unidos. Pero fue algo asi como cien veces mayor. En lo que hoy es Nebraska, caballos de tres dedos, rinocerontes, camellos y ciervos fueron sorprendidos por la erupción alrededor de una charca. Asfixiados por el polvo y la gravilla, murieron a cientos. Fueron recubiertos por ceniza y posteriormente por arena fluvial. Esto ocultó la catástrofe hasta que buscadores de fósiles los descubrieron en 1978.

Puede que no hagas descubrimientos tan interesantes como éste, pero puedes encontrar muchos fósiles y cada uno de ellos te narrará su propia historia.

Montañas móviles

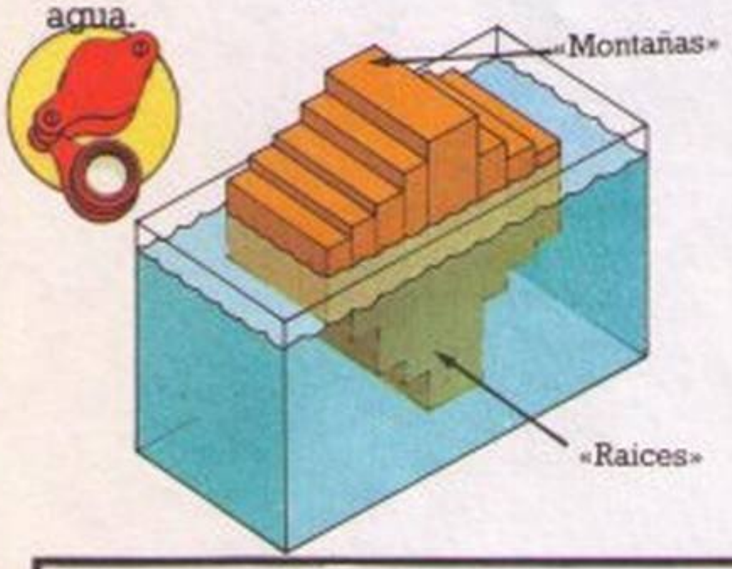
La Tierra, la Luna y los planetas están hechos esencialmente de rocas. A su vez, éstas están formadas de substancias naturales llamadas minerales. Hay docenas de variedades distintas de rocas pero cada una de ellas está incluida en una de las tres importantes familias de rocas. Las rocas ígneas se desarrollan a partir de materiales fundidos en las profundidades de la tierra. Las rocas sedimentarias consisten en fragmentos desmenuzados de otras rocas. Las rocas metamórficas (esta palabra significa «transformadas») se forman cuando las rocas antiguas son alteradas por el calor y la presión. El diagrama situado enfrente de este texto muestra cómo estas rocas forman parte de un eterno ciclo de cambios. Los procesos son muy lentos. Pueden durar cientos de millones de años, pero en la naturaleza nada permanece igual durante demasiado tiempo.

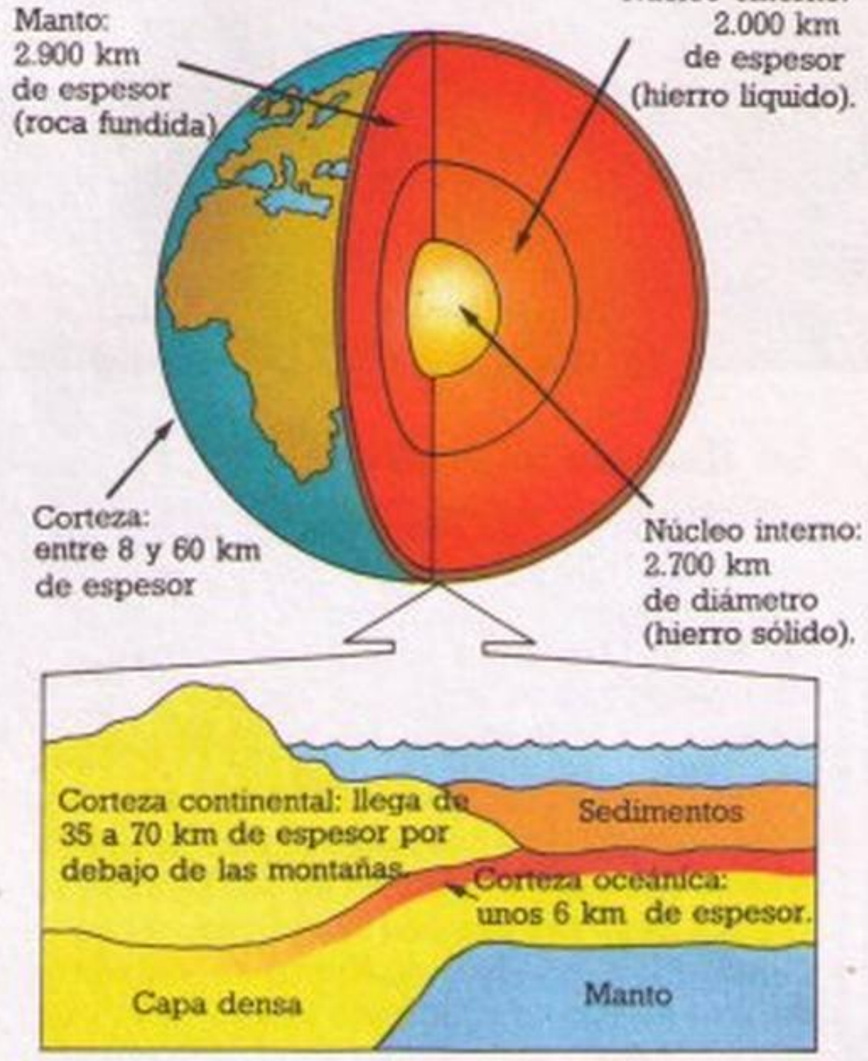
La escarcha y el hielo, el viento, la lluvia y los productos químicos disueltos en agua de lluvia rompen las rocas en pequeños fragmentos.

Existen fósiles marinos en el Everest, a 6.700 m de altitud.

Bajo la tierra

La sólida tierra que pisamos es, en realidad, una fina y estable corteza de roca; 50 km. más abajo, la temperatura es de 800 °C, y aún más abajo, alrededor de los 2.000 km, la temperatura sobrepasa muy probablemente los 2.220 °C. En estas profundidades, las rocas se comportan más como líquidos. Las ligeras rocas continentales flotan sobre estratos más densos y las cordilleras están ancladas por raíces profundas, de manera similar a como flotan unos bloques de madera sobre el agua.

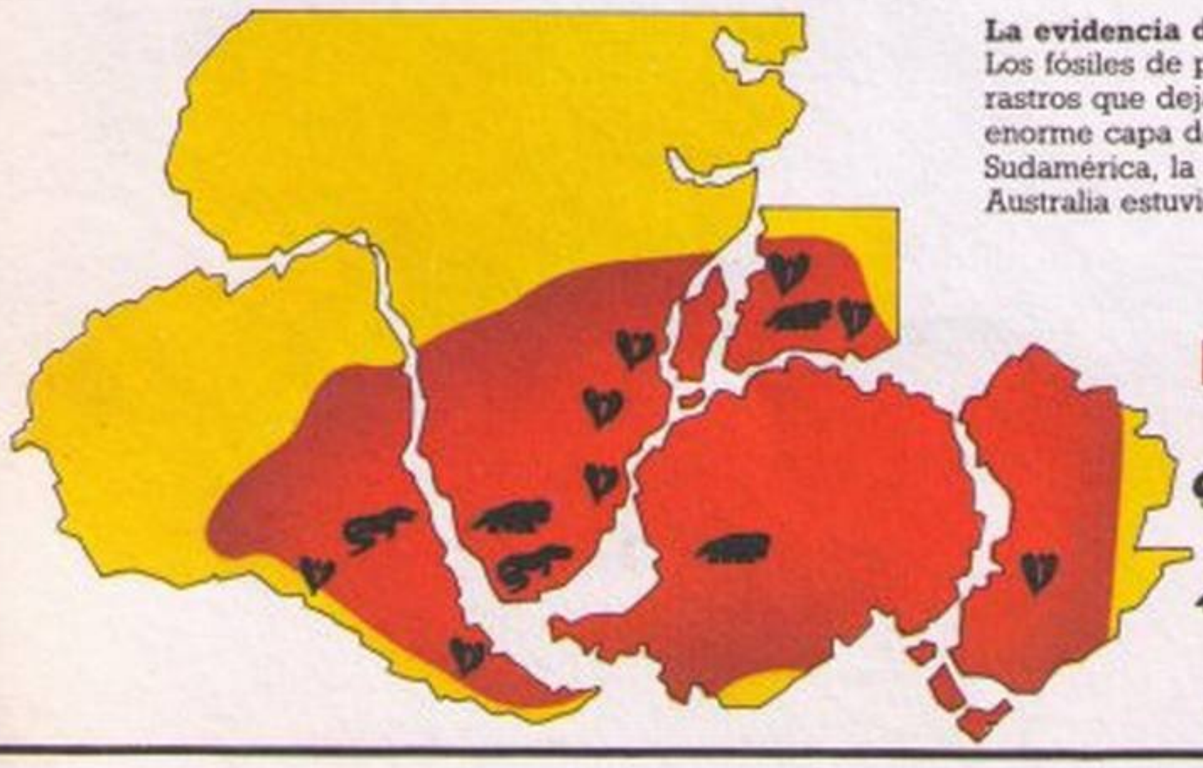




La elevación de la tierra sobre el nivel del mar se debe a procesos geológicos complejos. El ciclo empieza de nuevo.

Los continentes errantes

Sabemos que así como los continentes flotan sobre las rocas más profundas del manto, de la misma manera lo hacen sobre la superficie de la tierra como enormes balsas. La forma de puzzle de los continentes desconcertó durante mucho tiempo a los científicos. El concepto de deriva de continentes se ha considerado correcto sólo desde hace veinte años. Se utilizaron computadoras para establecer los mapas de los continentes tal y como se hubieran visto hace millones de años.



La evidencia de 300 millones de años
Los fósiles de plantas y de animales y los rastros que dejaron debajo de una enorme capa de hielo demuestran que Sudamérica, la Antártida, Africa, la India y Australia estuvieron unidas en el pasado.

Los arroyos, los ríos, los glaciares y las riadas repentinas en El desierto arrastran los fragmentos hasta el mar.

Glaciares y ríos amontonan enormes rocas, bancos de arena y cantos. La gran mayoría acaba en el mar.

La lluvia alimenta los ríos.

La arena envuelta en el viento esculpe extraños paisajes en el desierto.

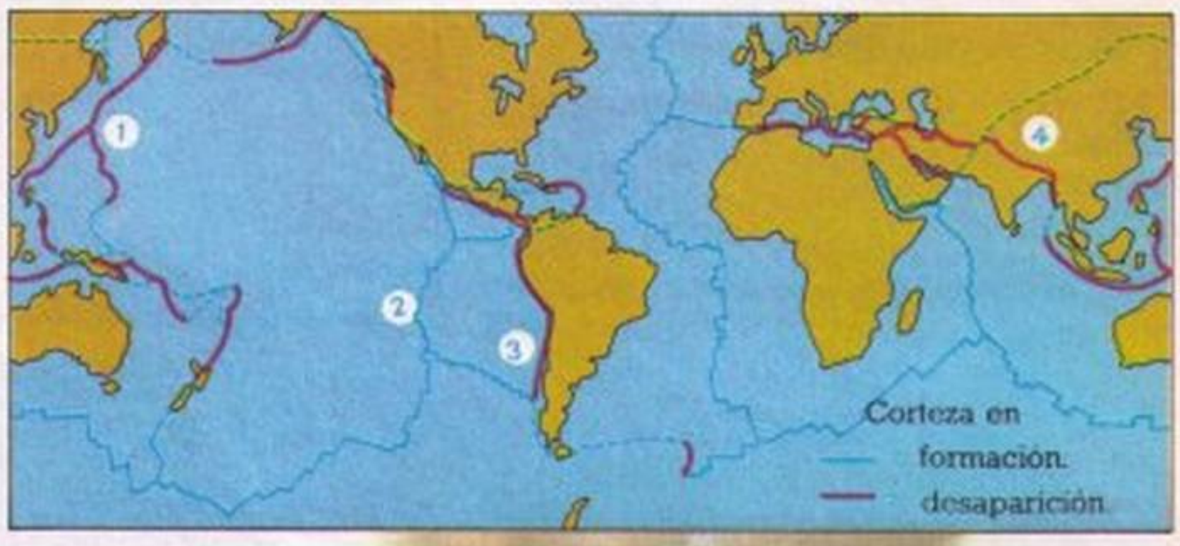
Los vientos llevan la arena fina hacia el mar.

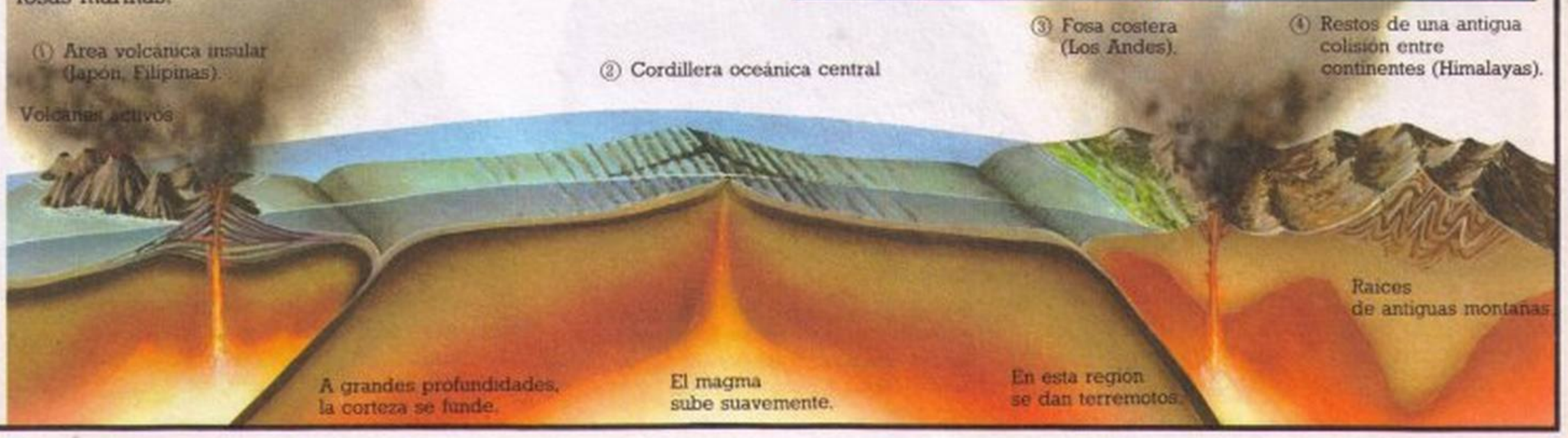
La arena gorda se hunde en primer lugar, cerca del suelo, mientras la más fina y el barro son arrastrados hacia el mar. Después de años, el peso de cientos de metros de sedimento empuja hacia arriba la mayor parte del agua. Se dan cambios químicos que transforman los sedimentos en rocas.

La presión y el calor intenso transforman los sedimentos en nuevos tipos de roca. El magma al elevarse añade nuevas rocas al ciclo.

Continentes sobre orugas

¿Qué fuerzas pueden mover continentes enteros? Las respuestas salieron de los estudios de geología marina. En medio del Atlántico y de otros océanos se encontraron largas cordilleras y se descubrió que en sus vertientes se formaba continuamente nueva corteza oceánica. El lecho marino se extiende a partir de la cordillera como sobre orugas, transportando enormes «balsas» de corteza continental. La Tierra no crece y, por tanto, para compensar la creación de nueva corteza, la vieja corteza se va hundiendo er el manto hacia otras zonas. Estas áreas están caracterizadas por la presencia de islas, cordilleras, volcanes, terremotos y profundas fosas marinas.





Rocas del interior de la tierra

Las rocas ígneas se forman por enfriamiento de roca fundida. Provienen de las profundidades del manto terrestre, entre 100 y 200 km. de profundidad y su temperatura alcanza más de 1.500 °C. Esta materia fundida se llama magma. Cuando sale a la superficie a través de una abertura volcánica (una ventana) se denomina lava. La lava muy fluida puede extenderse sobre cientos de kilómetros cuadrados. Capas de lava resistente despuestas alternadamente con cenizas volcánicas forman volcanes de laderas pronunciadas como el Kilimanjaro en Africa y el Fuji Yama en Japón. Algunas erupciones son violentas y causan daños, otras pueden ser muy débiles.

Rocas intrusivas
El magma ascendente puede introducirse entre otras rocas y endurecerse ahí como una «roca intrusiva» en vez de alcanzar la superficie. El magma endurecido en el tiro de un volcán puede permanecer mucho después de que las rocas que lo rodean se hayan desgastado.

Le Puys, en Francia. La chimenea de un antiguo volcán.

① Diabasa (Basáltica)
Roca oscura de grano medio, se halla normalmente en los placolitos y diques. Con una lupa podrías ver cristales ligeros de feldespato y cristales oscuros de piroxeno.

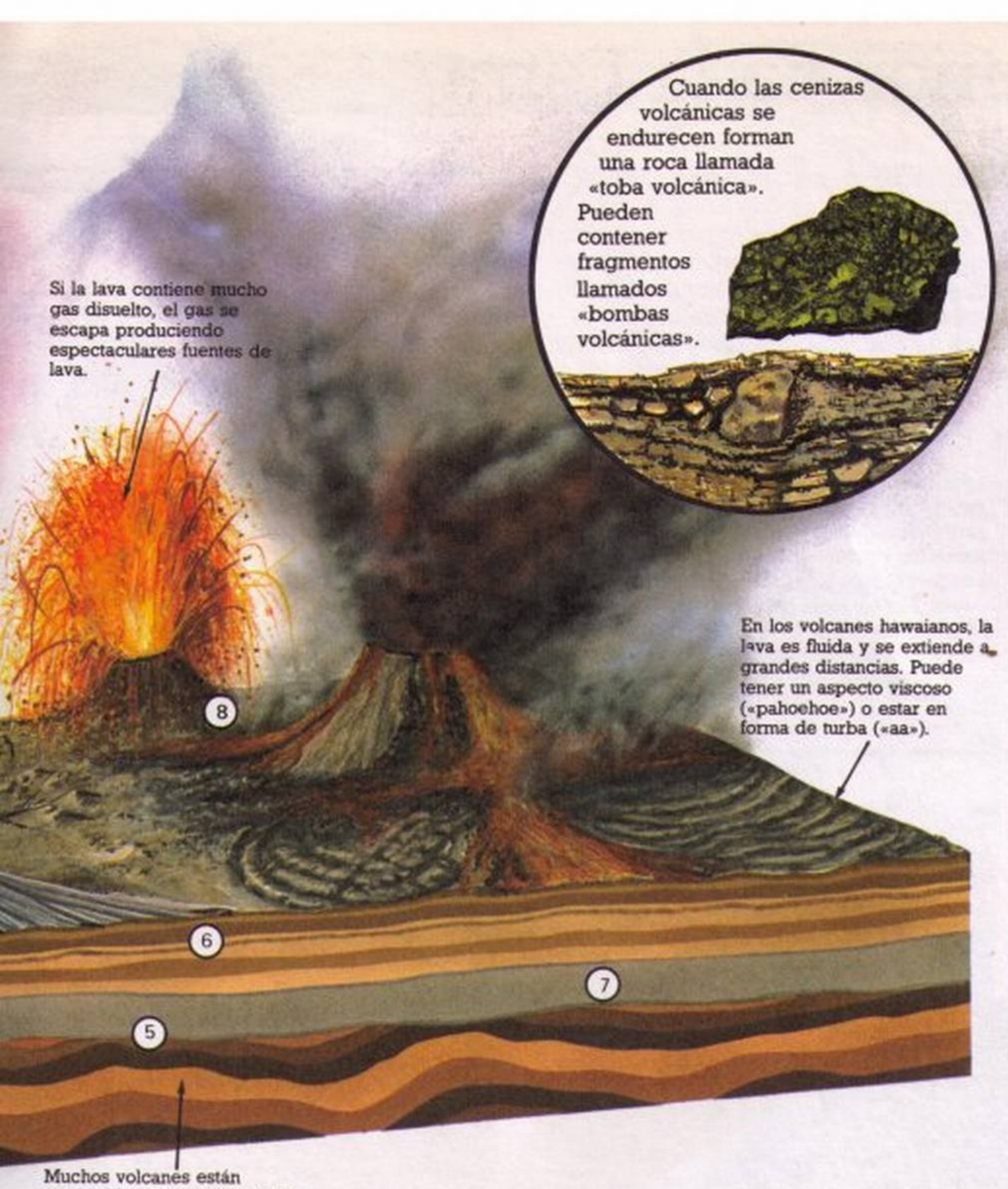
② Granito
Roca de granos gordos con cristales de cuarzo de buen tamaño y feldespato blanco o rosa, mica oscura y a veces un mineral negro llamado hornblenda.

③ Pegmatita
Se encuentra en diques y vetas, incluido en el granito o cerca de él. Es la mejor reserva de grandes cristales, cuarzo, feldespato, mica y otros muchos formados en cavidades.

④ Pórfido de cuarzo
Es lava de grano fino o roca de dique con mezcla de cristales de cuarzo y feldespato. Se encuentra en placolitos, diques y viejas chimeneas volcánicas.

Si la lava contiene mucho gas disuelto, el gas se escapa produciendo espectaculares fuentes de lava.

Cuando las cenizas volcánicas se endurecen forman una roca llamada «toba volcánica». Pueden contener fragmentos llamados «bombas volcánicas».

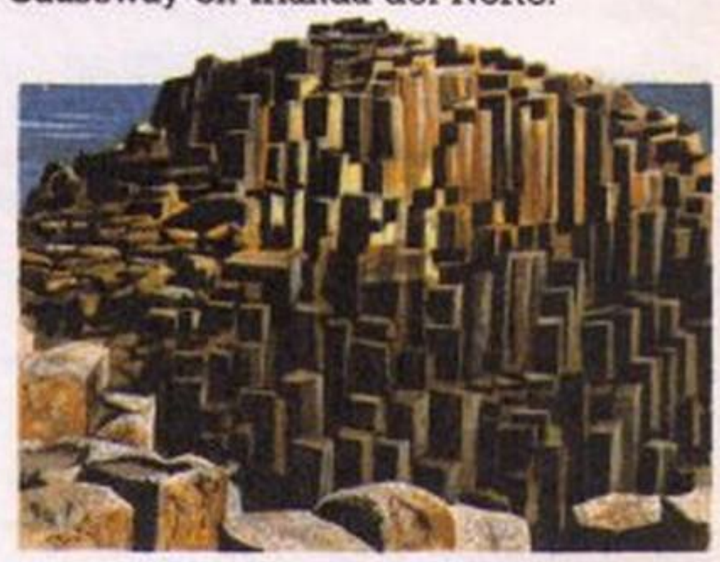


En los volcanes hawaianos, la lava es fluida y se extiende a grandes distancias. Puede tener un aspecto viscoso («pahoehoe») o estar en forma de turba («aa»).

Muchos volcanes están construidos sobre estratos de ceniza y lava. En realidad, la ceniza está formada por pequeños fragmentos de lava expulsados durante la erupción.

Rocas extrusivas

Extrusivas significa que han sido expulsadas, así que este grupo contiene todas las lavas. Las corrientes de lava pueden cubrir enormes áreas y pueden tener una anchura de cientos de metros. La lava basáltica puede enfriarse muy lentamente y formar columnas hexagonales como las de Giant's Causeway en Irlanda del Norte.



⑧ Basalto

Muy oscuro. Sus granos son demasiado finos para ver cristales (con excepción de algunas olivinas verde oscuro). Las cavidades (geodas) contienen en ocasiones magníficos cristales.

⑤ Andesita

De granos finos y color gris, marrón, púrpura o negro. Los minerales más importantes son el feldespato, el piroxeno y la hornblenda. Puede tener cavidades de ágata dispuesta en bandas.

⑥ Pumita (Piedra pómez)

Formada cuando el gas disuelto se escapa de la lava. Es una roca de espuma solidificada, es imposible de confundir. ¡La única roca que flota en el agua!

⑦ Obsidiana

Es lava enfriada tan rápidamente que los cristales no tuvieron tiempo de formarse. Es cristal volcánico negro o verdoso. Una rompedura en forma de desconchado produce aristas cortantes.

Del sedimento a la piedra

La mayoría de la superficie terrestre está cubierta por material suelto llamado sedimento. Puede ser la tierra de un jardín, el lodo de un río o la arena y los cantos en una playa. Los procesos geológicos transforman estos materiales sueltos en rocas sedimentarias. Pero las rocas sedimentarias también pueden producirse de otras maneras. Algunas, como la sal gema y algunas calizas, se forman a partir de minerales disueltos en agua. Otras como el carbón, el yeso y la caliza de conchas fósiles se forman a partir de los restos de plantas y animales que vivieron hace millones de años. Los estratos o lechos son lugares donde la presencia de rocas sedimentarias es muy importante.

Calizas

Las calizas pueden formarse a partir del carbonato cálcico disuelto en las aguas de los mares templados. A veces, el mineral se acumula en pequeñas bolas llamadas oolitos, los cuales se cimentan para dar roca caliza. Montones de conchas, un objeto común en nuestras playas, pudieron algún día formar calizas de concha. En la profundidad de los océanos hay una constante «lluvia» de restos de pequeños animales. Hace aproximadamente 100 millones de años existieron muchos mares de poca profundidad en los cuales flotaban animales llamados cocolitos. Durante millones de años sus restos han formado enormes bloques de caliza. No es sorprendente que las calizas sean de las rocas más apropiadas para buscar fósiles en ellas o bien erizos de mar, corales, crinoideos y muchos otros.

Dolomita
Es una caliza dura de color blanco o gris en la cual el carbonato cálcico ha sido remplazado por mineral de dolomita. Hay pocos fósiles. A veces contiene nódulos de sílice hidratado.

Mientras la tierra se va hundiendo, se agrupan capas compactas de vegetación. Luego, el hundimiento se acelera y el bosque se cubre de agua y barro produciendo arcilla endurecida y fósiles de conchas. Después se depositan capas de arena. Cuando la tierra vuelve a levantarse se forma el suelo, el bosque vuelve a crecer y se va formando una nueva capa de carbón. Puedes ver este orden en el dibujo.

Cómo se forma el carbón

Durante el período carbonífero, hace aproximadamente unos 300 millones de años, los bosques pantanosos cubrían una gran parte de Norteamérica, Asia y Europa. Grandes masas de material vegetal fueron enterradas tan deprisa que no tuvieron tiempo de pudrirse. En lugar de ello fueron comprimidas hasta formar una roca consistente en su mayoría de carbono. Esta roca es el carbón, uno de nuestros «combustibles fósiles». El nivel del mar en los pantanos continuó cambiando, de manera que las capas de carbón están generalmente separadas por capas de arcilla y de arena.

Piedras de arena

Pueden formarse a partir de una playa, del banco arenoso de un río o de las dunas del desierto. Después de millones de años, nuevos minerales se establecen entre los granos y los cimentan, formando roca sólida. Una arena transportada muchas veces proporciona granos redondos a la roca y una arena enterrada rápidamente produce rocas de granos con aristas y ángulos. El Gran Cañón del Colorado atraviesa 2.000 m. de rocas, fundamentalmente arenosas.

Caliza oolítica
Los menudos oolitos tienen 1 mm de anchura y parecen huevos de peces. Los mayores (del tamaño de un guisante) se llaman pisolitos. El elemento cimentador es una calcita muy fina.

Calizas fósiles
Las calizas de concha y las bancales se incrustan con los fósiles. Conchas, corales y crinoideos dan lugar a una fina roca de calcita.

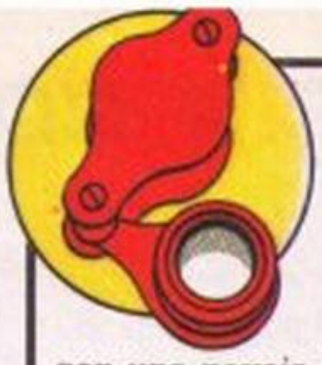
Yeso
Roca blanca de granos finos, normalmente muy blanda. Está hecha de calcita pura (una gota de vinagre produce efervescencia). Frecuentemente contiene buenos fósiles y capas de nódulos de pedernal.

Carbón
Roca negra y brillante, compuesta de carbono, primordialmente, que ensucia al manejarla. A veces contiene huellas de tallos y de hojas. Los fósiles son más corrientes en la arcilla y el esquisto que se hallan en sus capas.

Arenisca roja
Se forman muchas en el desierto. Los granos de cuarzo son redondos y algunos están muy pulidos. Las arenas del desierto se suelen disponer en capas suaves desliz. ntes.

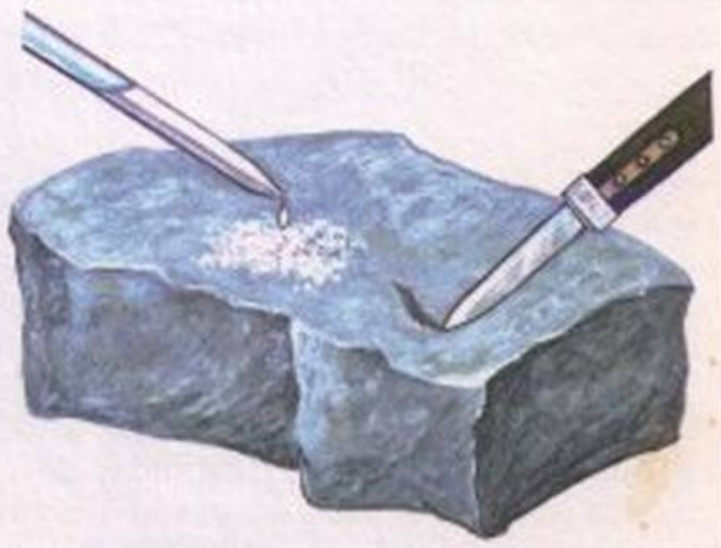
Cascajo
Esta piedra arenisca grosera se formó en una región en donde la sedimentación fue rápida. Los granos fueron rápidamente enterrados y conservan los ángulos Los granos con gradiente de densidad distinta son frecuentes.

Esquisto
Un sedimento muy fino de barro se endurece. Si las capas son muy finas, la roca se fragmenta fácilmente y se denomina esquisto. Fósiles frecuentes.



¿Calcita o cuarzo?

A veces es difícil distinguir roca caliza de cuarzita a simple vista. Aquí tienes dos pruebas. Se puede rayar la caliza con una navaja pero no la cuarzita. Unas gotas de ácido clorhídrico provocarán una efervescencia en la caliza pero no en el cuarzo. El vinagre corriente provoca efervescencia en las calizas blandas y en el yeso.



De la turba al carbón

Hay varias etapas en la formación del carbón. Intenta conseguir muestras de cada una de ellas. La **turba** se utiliza en muchos países como combustible. Cuando está seca es ligera y de color marrón Si separas el material con unas tenazas puedes encontrar tallos y casillas para las semillas de la planta pantanosa original. La siguiente fase es el **lignito** o «carbón marrón». Es más compacto que la turba pero aún se puede encontrar algún resto de vegetal. El **carbón bituminoso** es el carbón familiar y puede contener plantas fosilizadas. La base final es la **antracita.** Es muy dura, brillante y limpia, pero no contiene fósiles.

Separación automática

Muchas piedras arenosas tienen gradientes de densidad y este experimento muestra cómo los granos de diferentes tamaños se estratifican cuando se sumergen en agua.

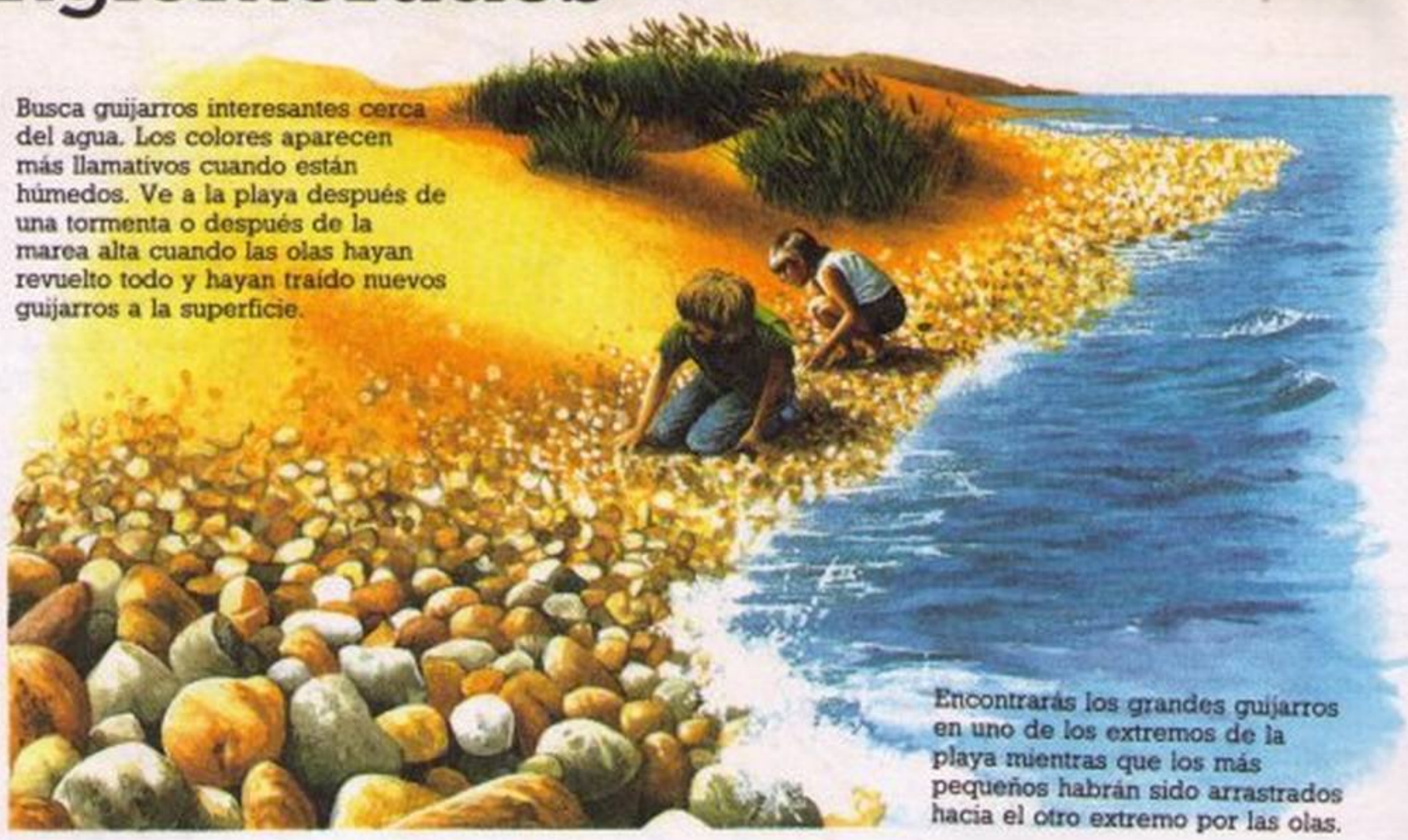
Llena un frasco grande de un tercio de tierra del jardín y añade agua hasta arriba. Agítalo bien y deja reposar. En unos pocos días tendrás un gradiente de densidad en tu frasco.

1 Pequeñas piedras
2 Cascajo
3 Aluvión
4 Barro fino
5 Una capa negra muy fina de carbón permanece como resto de las plantas.

Guijarros y conglomerados

Cuando trozos de roca caen en un río son arrastrados, golpeados y limados hasta que sus aristas acaban redondeadas. De esta misma manera, el mar desgaja las rocas de los acantilados y luego arrastra los fragmentos hasta que se vuelven redondos.

Los guijarros no son más que fragmentos de roca erosionada por el agua. Pueden acabar uniéndose para formar rocas como las motas de barro, la arena gruesa e incluso grandes pedruscos. Cuando ocurre esto, la roca formada se llama conglomerada. Algunas pueden encontrarse entre las rocas más antiguas; de esta manera sabemos que existió agua cuando se formaron.

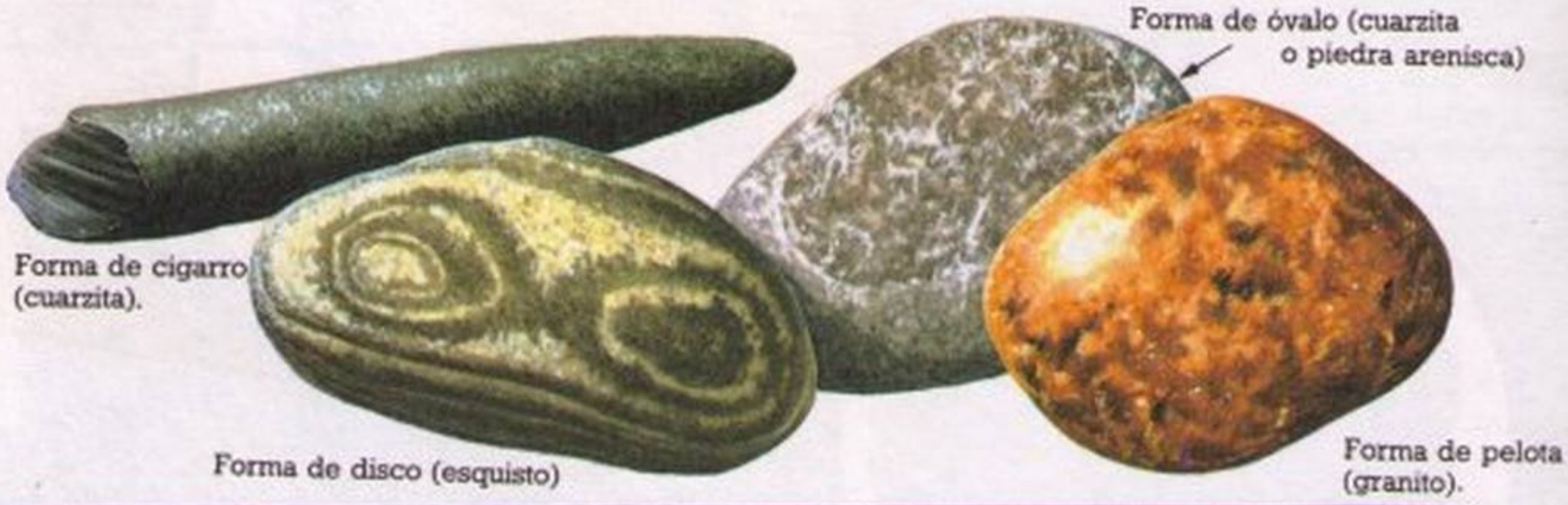


Busca guijarros interesantes cerca del agua. Los colores aparecen más llamativos cuando están húmedos. Ve a la playa después de una tormenta o después de la marea alta cuando las olas hayan revuelto todo y hayan traído nuevos guijarros a la superficie.

Encontrarás los grandes guijarros en uno de los extremos de la playa mientras que los más pequeños habrán sido arrastrados hacia el otro extremo por las olas.

Cómo organizar tu colección

La manera más científica de agrupar tus guijarros es por el tipo de roca pero pueden también agruparse por formas. Rocas muy duras como el granito producen guijarros con forma de pelota. Las rocas que se rompen en capas (como muchas sedimentarias y metamórficas) producen guijarros discoidales. A veces, gracias a un frotamiento continuo, las cuarzitas producen guijarros en forma de cigarro.



Forma de óvalo (cuarzita o piedra arenisca)

Forma de cigarro (cuarzita).

Forma de disco (esquisto)

Forma de pelota (granito).

Pulido de guijarros

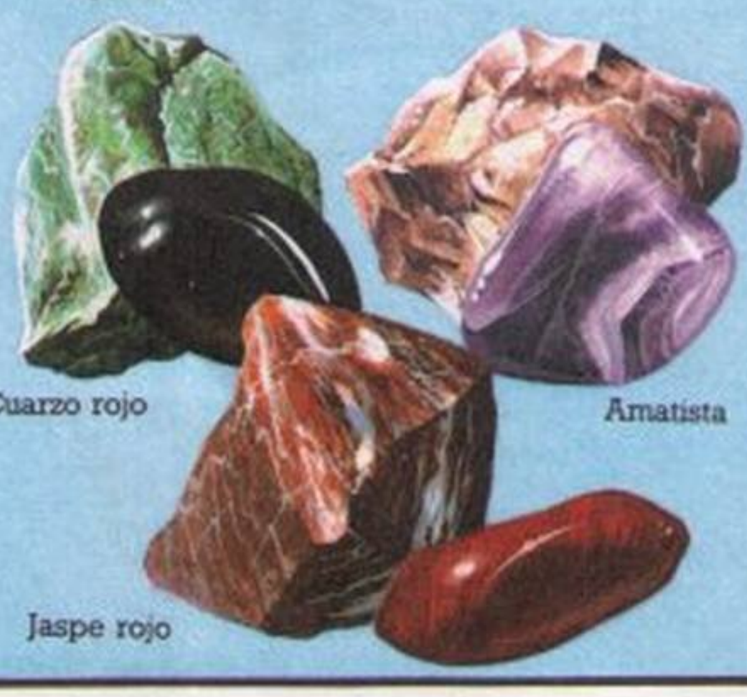
En un agitador pueden pulirse guijarros muy duros y con bonitos colores. Los mejores guijarros son los diferentes tipos de cuarzos (ágatas, amatistas, jaspe y cristal de roca), pero los guijarros más blandos como las calizas, el mármol, el azabache y el ámbar también se pulen bien. Debes llenar el tambor del agitador con pequeños guijarros a tres cuartos de su capacidad y luego añadir arena silicea y agua. Los guijarros deben agitarse durante varios días para conseguir un buen pulido (mira en pág. 32).

No conseguirás un buen pulido con guijarros agrietados o agujereados. Tíralos.

Este es el aspecto que algunos guijarros comunes tienen antes y después del pulido.

Cada etapa de agitación y pulido puede llevarte varios días.

Los guijarros naturales pueden exhibirse en un recipiente con agua, lo que realzará sus colores. También puedes barnizarlos, pintarlos o utilizar sus formas para crear figuras.



Cuarzo rojo

Amatista

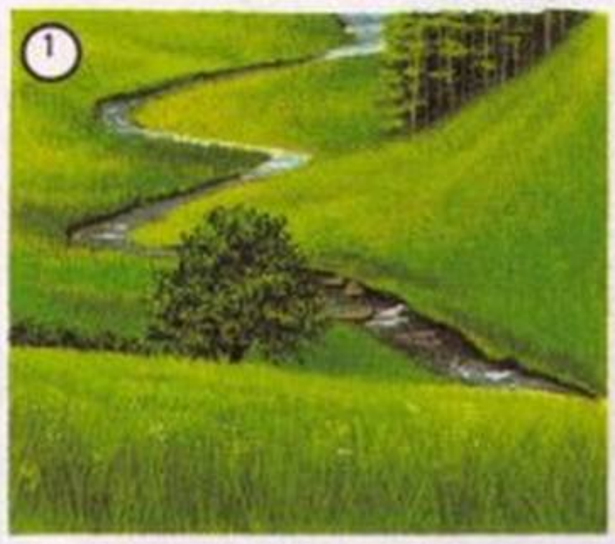
Jaspe rojo

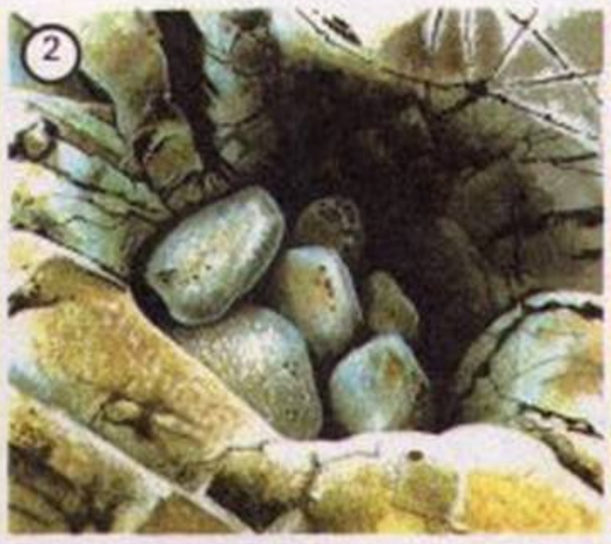
Puedes comprar accesorios de joyería y transformar tus mejores piedras en anillos, gemelos, broches y collares.

Los guijarros en el pasado y en el presente

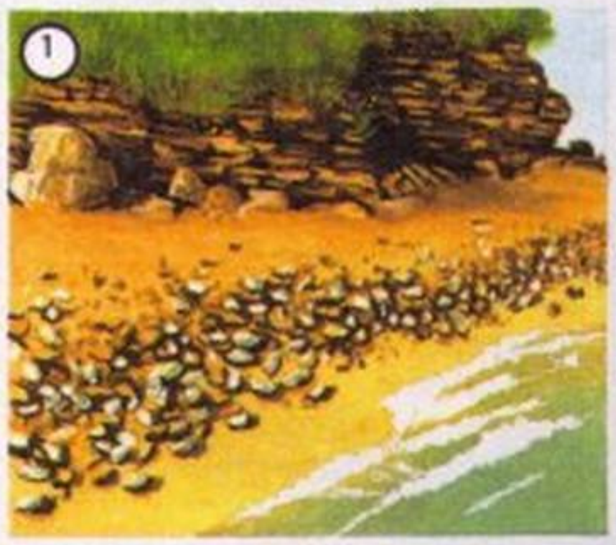
Los fragmentos de roca arrastrados por los glaciares ayudan a formar el típico valle en forma de U (1). Posteriormente, los restos son eliminados en forma de rocas de arcilla (2). Las peñas de granito (3) son arrastradas por el glaciar y abandonadas en las vertientes.

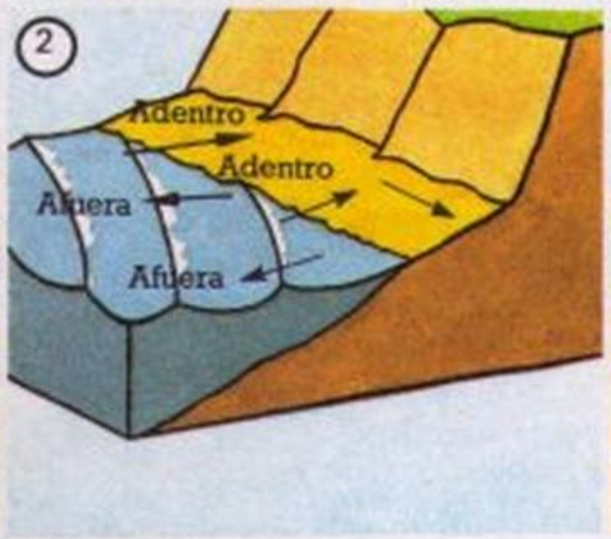
La sección central de un río (1) corre rápidamente y tiene fuerza para arrastrar un montón de fragmentos de roca. Los guijarros pueden verse arrastrados en forma circular durante tanto tiempo que acaban integrando un agujero (2). La disposición de los guijarros unos contra otros en una capa de roca (3) muestra la dirección de la corriente del desaparecido río.





Las olas (1) suelen empujar las piedras hacia lo alto de la playa. Pero cuando el agua se retira, los guijarros normalmente vuelven con ella. De esta manera las piedras recorren la playa en zig-zag (2). En los conglomerados pueden verse piedras de antiguas playas (3).





Rocas dentro de rocas

En algunas rocas sedimentarias como el yeso, la arenisca y el esquisto puedes encontrar trozos que se separan fácilmente del resto de la roca. Normalmente tienen forma redonda u ovoide, aunque puede haberlos de cualquier forma. Si el trozo está formado por un material *distinto* del resto de la roca recibe el nombre de **nódulo.** El pedernal es el más corriente.

Los nódulos de pedernal son blancos como el yeso por fuera pero negros por dentro.

Lo afilado de sus bordes hizo que el pedernal fuera ideal para los instrumentos y armas del hombre primitivo.

Si el trozo que encuentras está hecho del mismo material que el resto de la roca, se llama **concreción.** El fragmento es duro porque la roca ha sido soldada por otro mineral, frecuentemente calcita o sílice. Entre las concreciones más bellas está la «rosa del desierto», que se forma cuando los granos de arena se cimentan con yeso o barita.

Las concreciones de piedra de barro en forma de disco se forman en paralelo con las capas de roca.

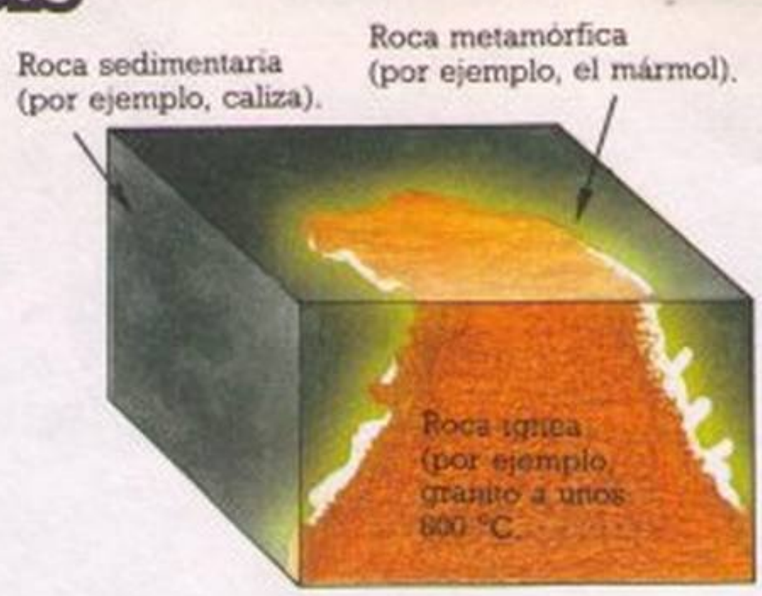
Los nódulos de pirita (sulfito de hierro) son corrientes en los esquistos, piedras de barro y en el yeso.

Pesa más de lo que se piensa.

Una rosa del desierto formada por cristales de yeso que crece en la arena.

Nuevas rocas a partir de viejas

Las rocas transformadas por altas temperaturas o por grandes presiones se denominan rocas metamórficas. En sus principios pudieron ser rocas sedimentarias o ígneas o incluso antiguas rocas metamórficas. Cuando estas rocas se calientan o son presionadas por movimientos de las profundidades terrestres, nuevos minerales crecen en el interior de las rocas. Los geólogos pueden estimar la cantidad de alteraciones que ha sufrido una roca contando los nuevos minerales formados. Se denomina metamorfismo de contacto al que ocurre por la acción del calor, normalmente por intrusión de roca ígnea como los placolitos y los diques. El nuevo tipo de roca depende de la composición original de la roca.



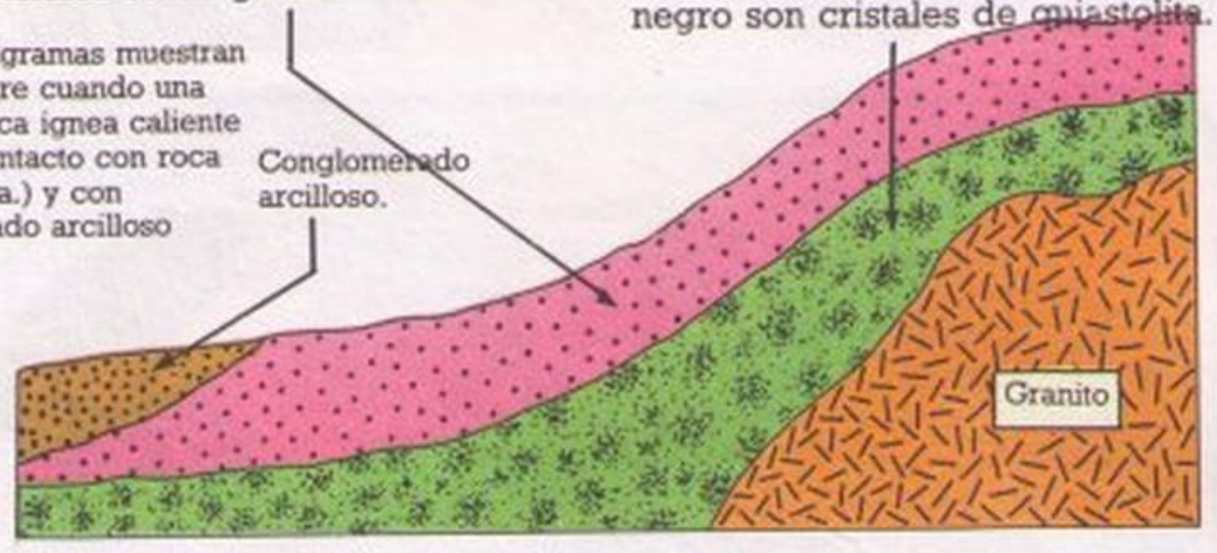
Pórfido
La nueva roca se forma cuando el hierro, el magnesio y el sílice, emergidos del magma, se mezclan con la calcita y otros minerales en la roca caliza. Frecuentemente contienen cristales de granate, de olivina y de piroxeno.

Mármol
Es blanco o gris pero suele ofrecer vetas de color. Contiene sobre todo calcita pero también dolomita. Su aspecto es similar al de la cuarzita pero el mármol puede fácilmente rayarse con una navaja.

Esquisto moteado
Roca de color gris oscuro, verde o púrpura formada por finos granos. En las superficies recién cortadas presenta manchas ovaladas o redondas. Puede contener cristales rectangulares de andalusita.

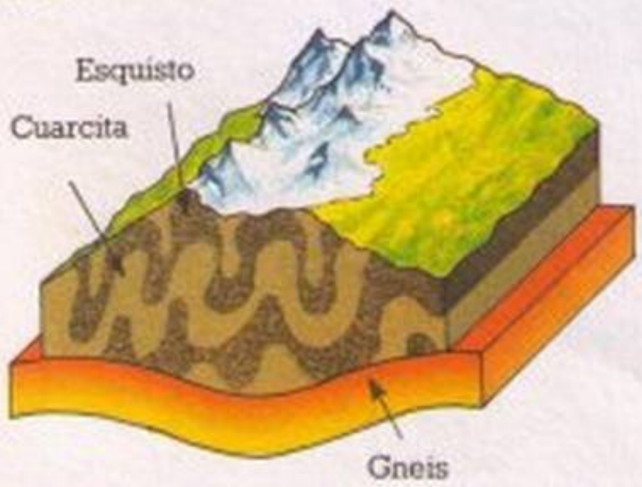
Micacita
El esquisto, al acercarse a la intrusión, emerge entre minerales oscuros y de finos granos. Pequeños fragmentos de mica pueden ser observados con una lente. Los largos y delgados cristales con el centro de color negro son cristales de cuiastolita.

Los dos diagramas muestran lo que ocurre cuando una masa de roca ígnea caliente entra en contacto con roca caliza (izqda.) y con conglomerado arcilloso (dcha.).



Rocas constructoras de montañas

Cuando dos placas continentales entran en colisión, los sedimentos son aplastados y doblados formando una nueva cadena montañosa. La presión y el calor del interior del manto provocan la aparición de nuevas rocas. Este fenómeno se llama metamorfismo.



Cuarcitas

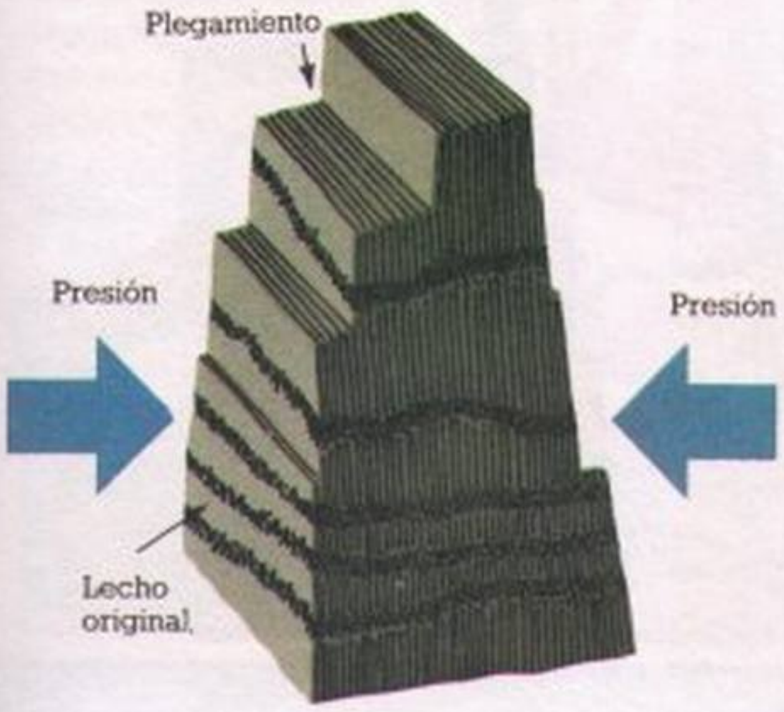
Esquisto

Gneis

La **cuarcita** es piedra arenisca metamórfica. Está constituida esencialmente de cuarzo como la arena pero esta arena se ha recristalizado en una masa compacta de cristales de cuarzo en lugar de los granos sueltos originales. Los **esquistos** se forman cuando las rocas sedimentarias desarrollan nuevos minerales fragmentados como mica y clorita. Se separan fácilmente. Algunos contienen buenos cristales de granate. El **gneis** es una roca que presenta finas estrías; se forma en el centro de un estrato plegado, donde las temperaturas son muy altas.

Rocas formadas por presión

Algunas rocas metamórficas se forman gracias a la acción de altas presiones y sin que intervenga el calor en absoluto. Si las rocas sedimentarias como, por ejemplo, los esquistos son aplastadas (cuando las rocas se pliegan) se recristalizan pequeños copos de mica perpendicularmente a los ejes de la presión. Como consecuencia, la roca se parte fácilmente en esa dirección. Se ha transformado en pizarra y se dice que tiene un buen plegamiento. La mayoría de las pizarras se forman a partir de esquistos y de rocas arcillosas, pero las tobas volcánicas también pueden ser transformadas en pizarra. Frecuentemente pueden verse los planos de plegamiento. La pizarra es muy útil para cubrir techos y como es dura y lisa se utiliza para construir mesas de billar.



Pizarra más basta; contiene cristales de pirita de hierro en forma de cubitos.

Pizarra de grano fino para techos.

Las enormes canteras del norte del País de Gales son famosas por sus finas pizarras para techos. La mayoría de las canteras datan del Cámbrico, Ordóvico y Silúrico (ver págs. 24 y 25).

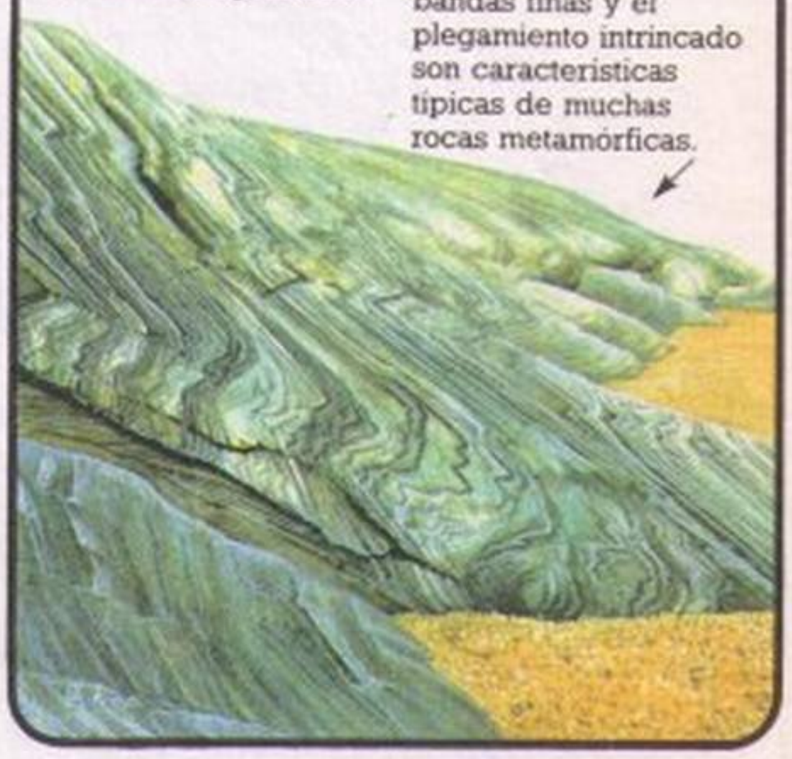
Algunas cosas que puedes buscar

Cuando las rocas han sido aplastadas o plegadas, los minerales, piedras y fósiles que contienen estarán frecuentemente fuera de su ubicación normal.

Las rocas pueden condensarse sin romperse. Las piedras de este conglomerado han sido aplastadas hasta adoptar una forma ovalada.

En esta pizarra doblada puede verse un fósil trilobulado aplastado.

La disposición en bandas finas y el plegamiento intrincado son características típicas de muchas rocas metamórficas.



Experimentos con plegamientos

El dibujo de la derecha muestra cómo los plegamientos pueden variar desde los sencillos (hacia arriba o hacia abajo) llamados anticlinales y sinclinales hasta los enormes plegamientos entremezclados con fallas.

Amontona varias capas de plastilina de colores o de pasta de modelar y empuja hasta conseguir un plegamiento simple.

Sigue empujando hasta que el plegamiento se doble hasta abajo y las capas de enmedio empiecen a romperse.

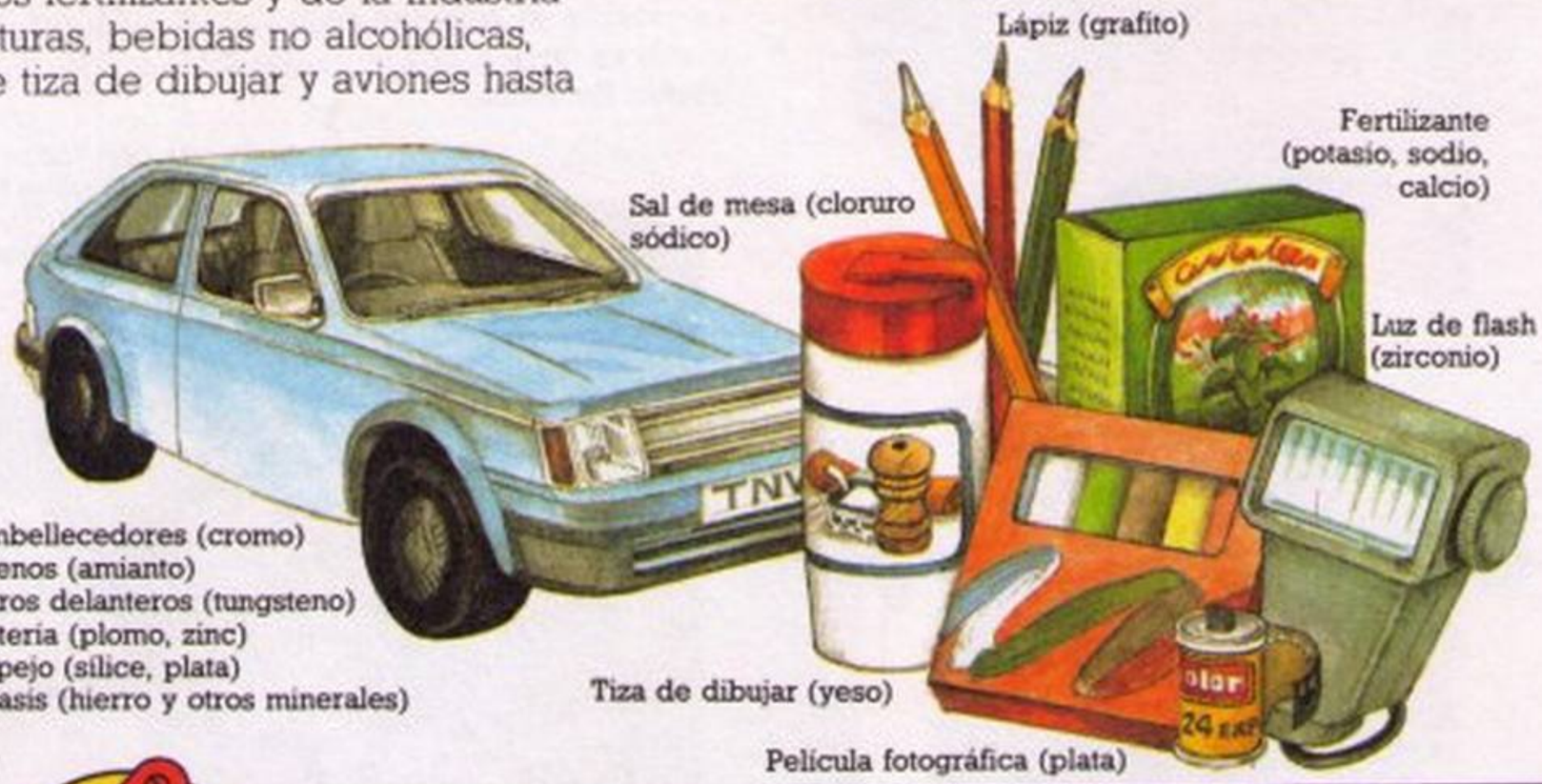
Utiliza una cucharilla para «esculpir» una montaña. Ahora puedes ver por qué las capas de roca producen diseños tan complicados en los mapas geológicos.

Conocimiento de los minerales

El hombre ha usado los minerales en su vida cotidiana desde que descubrió que un pedernal de bordes afilados podía ser un magnífico instrumento o una excelente arma. Hoy en día, los minerales nos proporcionan todos nuestros metales. Son los componentes de base de los fertilizantes y de la industria química. Se utilizan para fabricar papel, pinturas, bebidas no alcohólicas, medicinas y de hecho cualquier cosa desde tiza de dibujar y aviones hasta hamburguesas y cintas de video.

Aviones (aluminio, carbono)

Los minerales que nos rodea



Mineral o roca: ¿Cuál es la diferencia?

Los minerales son los bloques con los que se forman las rocas. Algunos minerales como el oro, el azufre y el cobre se componen de un solo elemento químico. Se llaman «elementos nativos». Otros minerales tienen una complicada combinación de elementos. Una propiedad importante de los minerales es que su composición es siempre la misma. El cuarzo, por ejemplo, siempre consiste en un tercio de silicona y dos tercios de oxígeno. La sal que echamos en los alimentos siempre tiene un átomo de sodio por uno de cloro. Los ejemplos siguientes muestran cómo los minerales están formados a partir de algunos elementos.

Azufre nativo (S)

Berilio en una compleja fórmula ($Be_3Al_2Si_6O_{18}$)

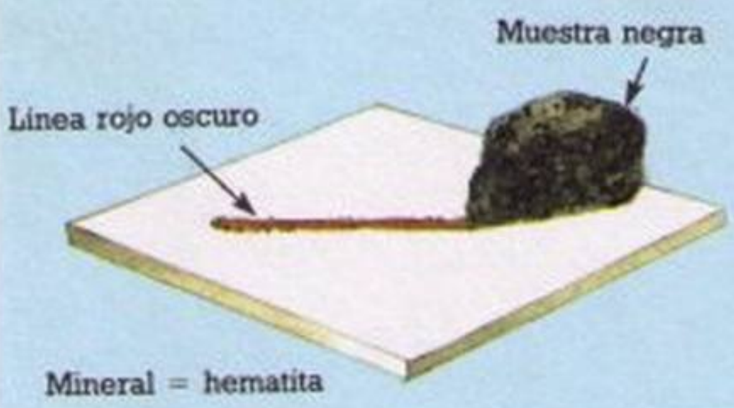
Cuarzo de fórmula sencilla (SiO_2)

Por otra parte, las rocas son casi siempre mezcla de minerales. Puesto que se forman de maneras distintas (e incluso pueden variar una vez formadas), las combinaciones pueden ser muy distintas. El cuarzo entra generalmente en un 20 % en la composición del granito, el feldespato en un 75 % y la mica en un 5 %; pero estas proporciones varían y la roca puede contener pequeñas cantidades de otros minerales. Las rocas siguientes son todas de granito.

Cómo identificar minerales

Los minerales pueden identificarse por su color, su dureza, su densidad y por sus formas características. Intenta hacer pruebas con algunos minerales comunes y compara tus resultados con las descripciones de minerales de las páginas siguientes.

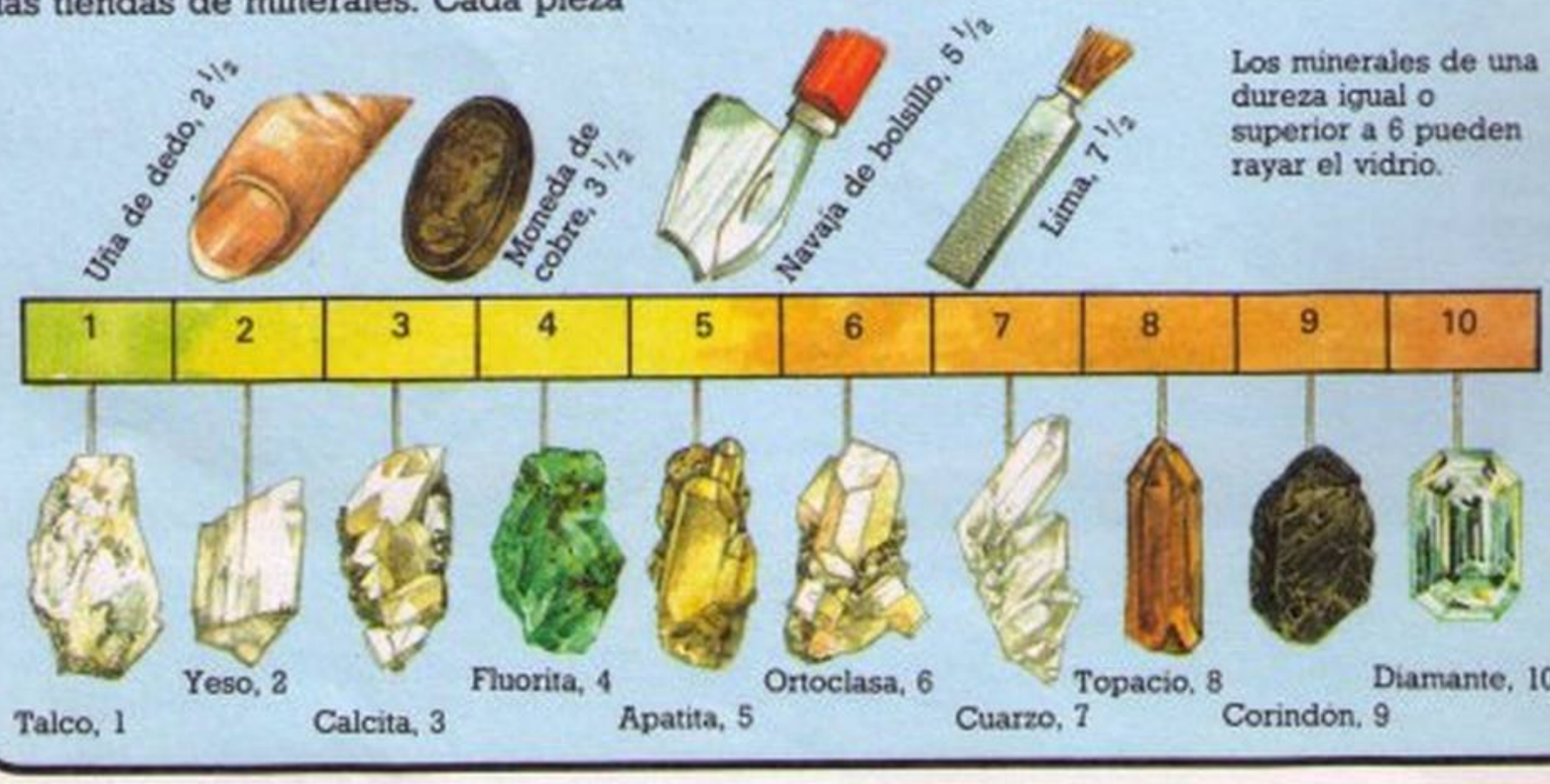
La **raya** es el color del mineral en forma de polvo (es frecuente que sea distinto a su color natural). Compruébalo rascando tu muestra contra el dorso de un azulejo.



El **magnetismo** te indica inmediatamente si se trata de magnetita. Las agujas y los clips se adhieren a la muestra.

Las piezas de magnetita fueron las primeras brújulas

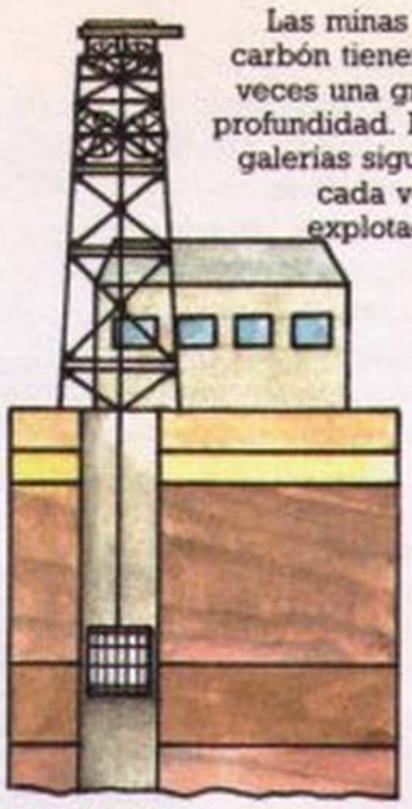
La **dureza** es una de las pruebas más útiles. La escala va del talco, el más blando (1), hasta el diamante, el más duro (10). Puedes comprar juegos del 1 al 9 en las tiendas de minerales. Cada pieza rayará los minerales más blandos y será rayada por los más duros. Algunos objetos corrientes pueden ayudarte a imaginar la dureza de un mineral.



Los minerales de una dureza igual o superior a 6 pueden rayar el vidrio.

Riqueza bajo tierra

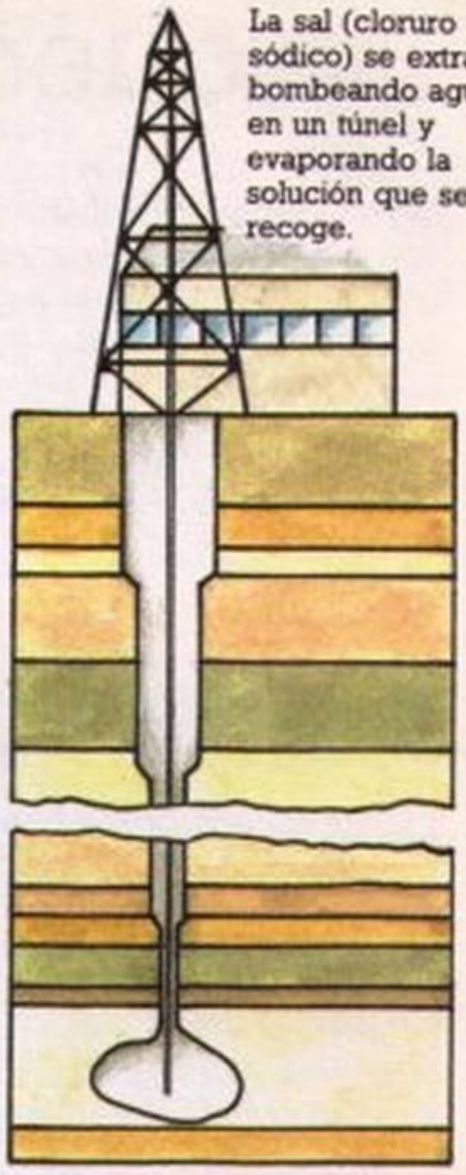
Los minerales pueden concentrarse en útiles depósitos de varias maneras. Algunas menas se cristalizan directamente al salir del magma. Otras se forman cuando los minerales se cristalizan al salir de soluciones acuosas del interior de la tierra. Algunos depósitos como las vetas de carbón y las minas de sal se construyen simplemente donde se forman. Otros, especialmente los minerales pesados como el oro, pueden ser arrancados de sus bloques originales y arrastrados muchas millas antes de ir a parar a los ríos o a las playas de gravilla. El petróleo asciende por los intersticios rocosos hasta que se ve detenido por una roca no porosa.



Las minas de carbón tienen a veces una gran profundidad. Las galerías siguen cada veta explotada.

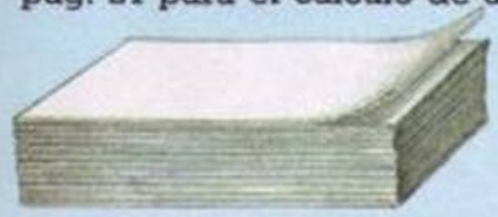
Las minas de cobre y de hierro se explotan a veces en enormes minas a cielo abierto.

Para arrancar la caolinita (arcilla china) de la arcilla blanda, se utilizan chorros de agua a presión.



La sal (cloruro sódico) se extrae bombeando agua en un túnel y evaporando la solución que se recoge.

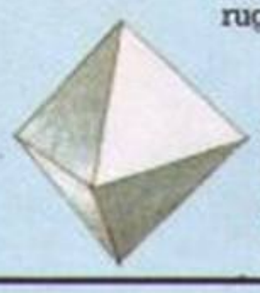
Los planos de **exfoliación** son las superficies por las que se rompen los minerales. El número de los planos de exfoliación y los ángulos que forman son características que ayudan a su identificación (ver pág. 21 para el cálculo de ángulos).



La mica tiene una exfoliación perfecta en una sola dirección.

El feldespato tiene dos direcciones de exfoliación. Esto provoca dos superficies lisas y dos rugosas.

La galena tiene tres planos de exfoliación, así que se rompe en forma de cubos. La calcita también tiene tres planos pero sus ángulos producen «rombos».



La fluorita y el diamante son ejemplos de minerales con cuatro planos de exfoliación. Forman cristales de doble pirámide.

La **forma** o el «hábito» puede ser una buena ayuda para identificar los minerales que no forman largos cristales planos. Estos ejemplos son formas construidas a partir de miles de pequeños cristales. Cada «hábito» tiene un nombre especial.

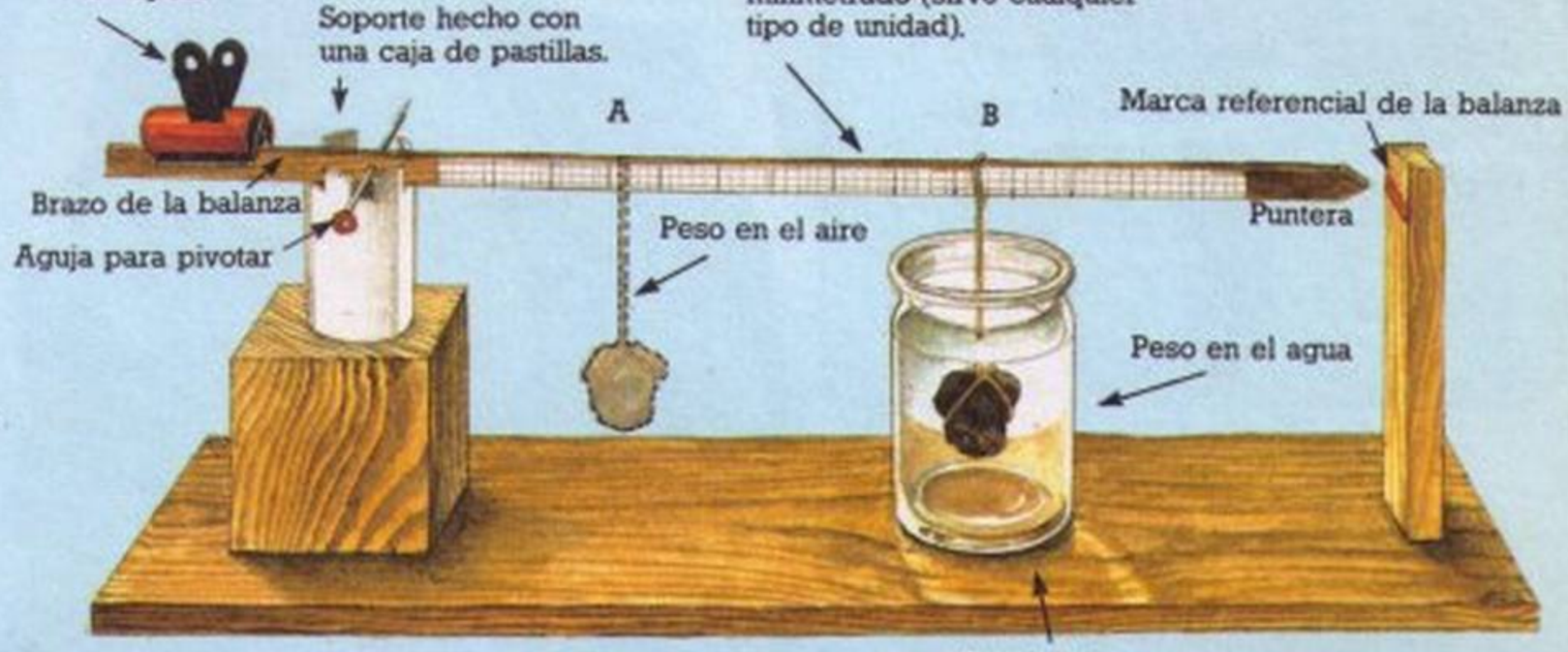
Con protuberancias
La hematita forma frecuentemente masas redondas de cristales dispuestos radialmente.

Dendrítico
El cobre es un ejemplo de mineral que forma excrecencias.

Fibroso
El amianto forma masas de cristales finos, largos y en paralelo que cuajan en «lana mineral».

La **densidad** es otra propiedad muy importante. Puedes medirla con un sencillo aparato casero. Cuelga la muestra del extremo largo de la balanza y añade peso (las pinzas porta-papeles son ideales) al otro extremo. Ajusta la posición de la muestra desplazándola sobre el extremo largo hasta que la balanza esté equilibrada y la punta esté *exactamente* frente a la marca de referencia. Apunta el número que marca el lugar en donde cuelgue la muestra. A esta lectura la llamaremos A. Ahora sitúa un frasco con agua bajo la muestra y sumérgela en él. No muevas el contrapeso. Vuelve a desplazar la muestra hasta el nuevo punto de equilibrio. Apunta esta lectura que llamaremos B. Esta sencilla fórmula te dará la densidad de tu muestra:

Densidad = B ÷ (B − A)



De manera que si tu primera lectura ha sido de 8 unidades y la segunda de 12 unidades, la densidad sería de 12 ÷ (12 − 8) = 3.

Búsqueda de minerales

Una buena colección de minerales es espectacular y puede ser muy satisfactoria si puedes acordarte de cuándo y dónde encontraste cada muestra. Algunos minerales son más corrientes que otros y otros son muy escasos en algunos países, así que puede ser interesante que en ocasiones aumentes tu colección comprando un mineral muy interesante en cualquier tienda especializada.

La familia del sílice

El cuarzo está formado de sílice y oxígeno y es uno de los minerales más comunes de los que forman las rocas. aparece normalmente en forma de granc y de pequeños cristales pero pueden encontrarse cristales bien constituidos en venas y geodas (pág. 9). Raya incolora. Dureza: 7. Densidad: 2,6.

Cuarzo en cristales largos

Cuarzo en masas de pequeños cristales

Cuarzo no cristalino

Turmalina: es uno de los minerales que se pueden encontrar en las pegmatitas (pág. 8). Generalmente forma largos cristales con protuberancias laterales. Tiene sección triangular con bordes ligeramente curvadas. Generalmente es negro pero pueden encontrarse a veces azules, verdes y rosas. Dureza: 7 $^{1}/_{2}$. Densidad: 3,2.

La **mica** puede ser de color marrón oscuro (biotita) o de un blanco plateado (moscovita). Forma capas características de láminas delgadas que pueden ser separadas con una aguja o con la punta de un cuchillo. Los dos tipos son comunes en granitos y en pegmatitas (pág. 8) y en esquistos (pág. 14).

La **barita** es normalmente blanca y a veces algo transparente. Puede ser marrón o rosa y formar buenos cristales. Se encuentra en venas de caliza. Contiene bario, lo que produce el brillante color verde en bengalas y fuegos artificiales. Raya blanca. Dureza: 2 $^{1}/_{2}$ a 3 $^{1}/_{2}$. Densidad: 4,3 a 4,6.

La **calcita** tiene cristales de muchas más formas que cualquier otro mineral. Cuando se rompe siempre forma fragmentos de seis lados llamados «rombos» (pág. 21). Es en general blanca pero puede ser gris, verde, amarilla o rojiza, o incluso azul. Raya blanca. Dureza: 3. Densidad: 2,7. La calcita forma estalactitas y estalagmitas en las cavernas de caliza.

La **fluorita** tiene una gran gama de colores, pero el azul, el púrpura, el verde y el amarillo son los más corrientes. Raya blanca. Dureza: 4. Densidad: 3,2. La luz ultravioleta hace brillar el mineral y este efecto se llama fluorescencia.

La **malaquita** es un carbonato de cobre. Es un mineral muy atractivo: frecuentemente presenta bandas de color de formas circulares. Igual que la calcita, provocará efervescencia en presencia de ácido clorhídrico. Es una mena de cobre importante y se utiliza como piedra decorativa.

La **galena** está formada por plomo y azufre y es una de las menas más importantes del plomo. Cuando se rompe, se parte fácilmente en pequeños trozos cúbicos. El mineral es brillante cuando se rompe pero pronto se vuelve de un gris opaco. Raya gris. Dureza: 2 $^1/_2$. Es muy pesado, densidad: 7,5. Se encuentra normalmente en venas de caliza.

El **yeso** puede formar cristales claros (selenita) o masas fibrosas de color blanco que cruzan las venas (satinado). Existe también el alabastro, una variedad blanca de granos finos que se utiliza en escultura. Dureza: sólo 2 (puede arañarse con la uña). Raya blanca. Densidad: 2,3. El yeso se busca para hacer pegamentos, colas, papel protector y pinturas.

La magnetita es una de las menas del hierro. Se puede encontrar en forma de cristales diamantinos pero más corriente es la forma irregular. Raya negra. Dureza: 5 $^1/_2$ a 6 $^1/_2$. Densidad: 5,2. Es muy magnética (ver pág. 16).

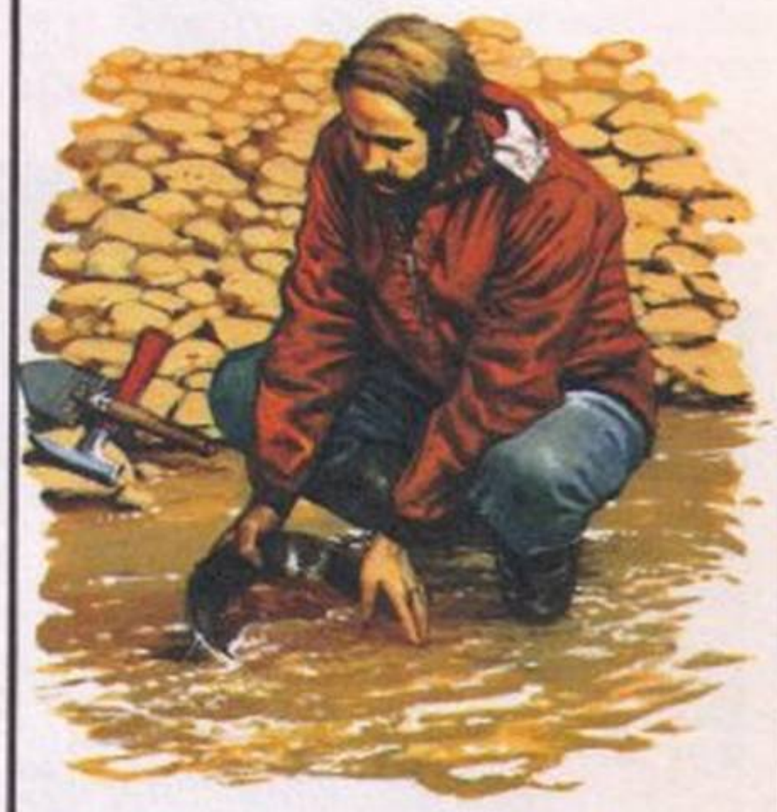
Los **feldespatos** son los minerales más comunes en la formación de las rocas. Hay sobre todo dos tipos: ortoclasas, ricas en potasio, y plagioclasas, ricas en sodio y en calcio. Las ortoclasas son de color blanco lechoso o rosa y se encuentran en el granito. Dureza: 6 a 6 $^1/_2$. Densidad: 2,5 a 2,6. El labradorito, uno de los feldespatos plagioclasas, a veces presenta colores verdes y azules espectaculares.

La **calcopirita** o pirita de cobre está constituida por cobre, hierro y azufre. Es de color amarillo brillante cuando está fresco, pero con el tiempo aparecen multitud de colores. Se la ha llamado por su apariencia «el oro de los tontos». Raya verde y negra. Dureza: 3 $^1/_2$ a 4. Densidad: 4,1 a 4,3.

La **pirita** o las piritas de hierro se forman de hierro y azufre. Forman buenos cristales, especialmente pequeños cubos con líneas paralelas en sus caras. También forman nódulos (pág. 13). Raya amarilla cobriza pálida. Dureza: 6 a 6 $^1/_2$. Densidad: 4,9 a 5,2.

Buscando oro

El oro es tan pesado (densidad: 19,3) que sus granos y pepitas tienden a reunirse en las arenas fluviales y en las gravillas cuando la roca se desintegra. El buscador puede separar el oro echando arena de río en una sartén de manera que las partículas más ligeras sean arrastradas por encima del borde. El oro pesado permanece en el fondo.



La sedimentación en la sartén ofrece a veces partículas de minerales pesados de hierro y de oro. Estos son separados mediante un imán una vez que el sedimento está seco.

La **hematites** es la mena más importante del hierro. Frecuentemente constituye masas en forma de riñón y es de color gris, negro o rojo fuerte. Es común en las rocas sedimentarias en las que puede también formar oolitos (pág 10). Forma también pequeños cristales de un gris metálico. Raya roja. Dureza: 5 a 6. Densidad: 4,9 a 5,3.

Cristales y gemas

Los minerales están formados por átomos de diferentes elementos como oxígeno, sílice, carbono, plomo, etc. Los átomos están ordenados en modelos sencillos y para cada mineral existe un modelo. Este modelo de ordenación proporciona al cristal su forma específica. Los minerales sólo forman buenos cristales cuando disponen de sitio para desarrollarse libremente: en una masa de roca ígnea, por ejemplo, o en la cavidad de una roca. Esta es la razón por la que los mejores minerales siempre se encuentran en las geodas, que son espacios libres en la roca formados por burbujas de gas o bolsas de líquido. Los cristales perfectos son muy difíciles de encontrar pero incluso si se han desarrollado algo deformados, sus ángulos seguirán siendo los mismos.

Los dos aspectos del carbono

El carbono diamante presenta interacciones químicas en tres direcciones. Esto lo convierte en un mineral muy duro y útil para sierras y otros instrumentos cortantes de la industria. Cuando las interacciones se dan en sólo dos direcciones, como en el grafito, el mineral forma láminas delgadas que se deslizan una sobre otra. Por otra razón, el grafito parece resbaladizo y se utiliza industrialmente como lubrificante.

Un numeroso grupo de cristales de amatista.

Lluvia de cristales

Puedes explorar la asombrosa variedad de los cristales observando los copos de nieve. Recógelos en un trozo de cartón o de tela negros que hayan sido depositados previamente en la nevera. Obsérvalos con tu lente: ¡Nunca encontrarás dos exactamente iguales!

Cómo crear cristales

Puedes crear tus propios cristales muy fácilmente. O bien utilizas un equipo completo o compras algo de alumbre blanco o cromado en una farmacia y sigues estas sencillas instrucciones. Pero recuerda que debes tratar los productos químicos con cuidado. Lávate continuamente las manos y asegúrate de que has lavado los utensilios cuando hayas terminado. Crear cristales es una buena manera de aprender cómo se comportan los minerales en solución y cómo se forman los cristales.

① Disuelve unos 125 gramos de alumbre en medio litro de agua y caliéntalo sin llegar a la ebullición. Añade más alumbre hasta que no se disuelva más. Esto produce una disolución saturada.

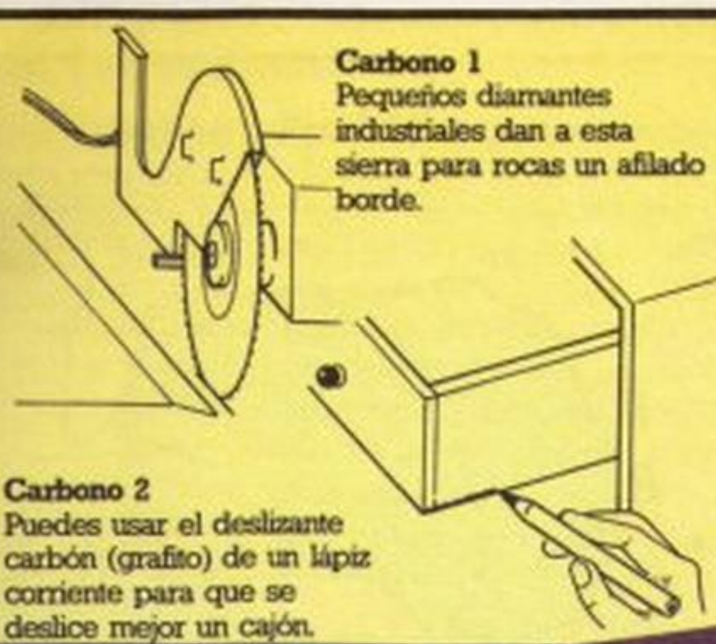
② Quita el cacharro del calor y echa un poco de líquido en un plato. Esto te proporcionará tus cristales «semilla», así que guárdalos en un armario fresco.

③ Pon el resto de la solución en un frasco de cristal y tápalo con una tela para que no caiga polvo.

④ En pocos días aparecerán pequeños cristales en el plato. Déjalos hasta que tengan una anchura de 2 a 3 mm. Tira el líquido y sécalos con un trozo de tela.

⑤ Echa tu solución en un frasco limpio dejando en el antiguo jarro cualquier pequeño cristal que se haya podido formar. Cuelga tu mejor cristal «semilla» en la solución usando un hilo y un alambre. Asegúrate de que todo el alambre esté sumergido.

6 Cubre de nuevo el frasco para evitar el polvo y colócalo en un lugar seguro. Una vez que tu cristal ha comenzado a crecer puedes sacarlo para examinarlo. Puedes incluso utilizar un papel muy fino para limpiar las caras del cristal de otros pequeños cristales que puedan haberse formado.



Carbono 1
Pequeños diamantes industriales dan a esta sierra para rocas un afilado borde.

Carbono 2
Puedes usar el deslizante carbón (grafito) de un lápiz corriente para que se deslice mejor un cajón.

Gemas

Para ser clasificado como gema, un mineral debe ser raro, bonito y muy duro (que no pueda ser rayado).

Los **diamantes** sólo se encuentran en intrusiones profundas en forma de pipa, la roca se llama kimberlita por el nombre de la famosa mina de diamantes de Kimberley, en Africa del Sur.

La **esmeralda** es una variedad del mineral berilio que normalmente forma cristales de color verde pálido con seis caras. Las más oscuras y transparentes vienen sobre todo de Sudamérica.

Los **zafiros** y los **rubíes** son variedades del corindón que presenta generalmente un color amarillo, marrón o verde. Cuando se trata de un azul transparente, es un zafiro. El rubí es muy escaso y de color rojo sangre.

Las **piedras semi-preciosas** son más escasas y al ser más blandas, son menos resistentes. Incluyen muchas variedades de cuarzo (pág. 18), azabache (madera fosilizada), ámbar (resina fosilizada) y muchos otros minerales.

Diamante en bruto en kimberlita

El mayor diamante tallado del mundo, el «Estrella de Africa n.° I» en el Cetro Real.

Esmeralda tallada

Rubí tallado

Zafiro estrella mostrando su característico reflejo de la luz en estrella.

Piedras semi-preciosas

Opalo de madera (madera fosilizada reemplazada por sílice).

Ambar con un insecto atrapado al resbalar la resina por el árbol.

Las hebillas de jade chino están hechas de jadeita y nefrita.

Estos grandes cristales de alumbre han podido crecer los unos en los otros. Observa que los ángulos son iguales aunque algunas de las caras no estén completas.

Gemelos de cristal

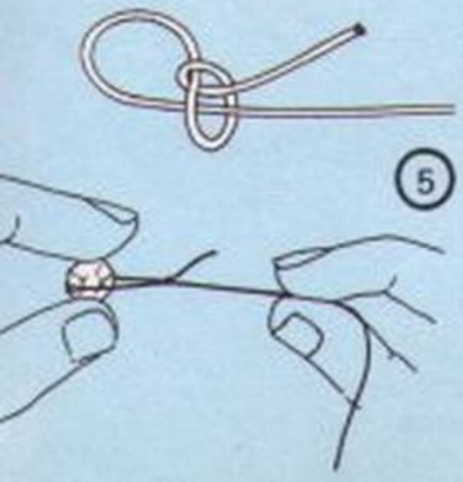
Muchos minerales forman «gemelos» cuando dos o más cristales se forman juntos. Busca gemelos cuando encuentres un cristal bien formado. Son muy corrientes en los feldespatos.

Gemelos de punta estrecha de yeso.

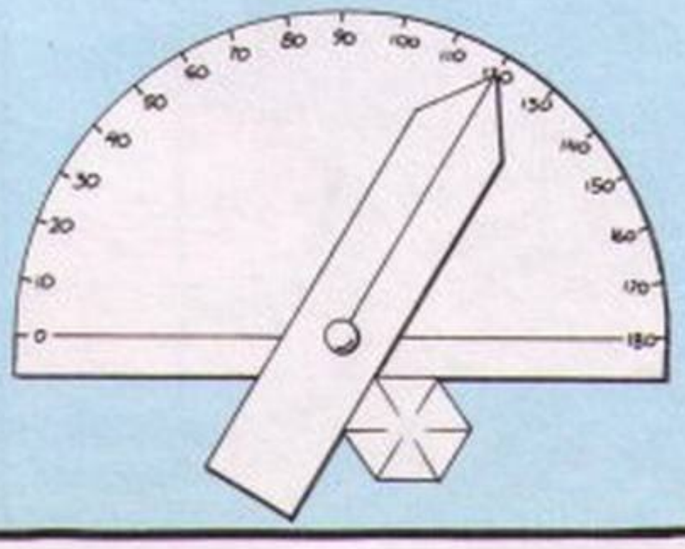
Visión doble

La calcita se divide fácilmente en piezas rectangulares lisas. Si colocas una de éstas sobre letras impresas verás una doble imagen debido a la forma en que el mineral tuerce los rayos de luz.

7 Cuando el cristal deje de crecer, puedes secarlo con un trozo de tela y guardarlo en una caja de cerillas. Para hacerlo más grande, haz una nueva solución y sumérgelo en ella. La solución debe ser saturada o disolverá el cristal en vez de hacerlo crecer.

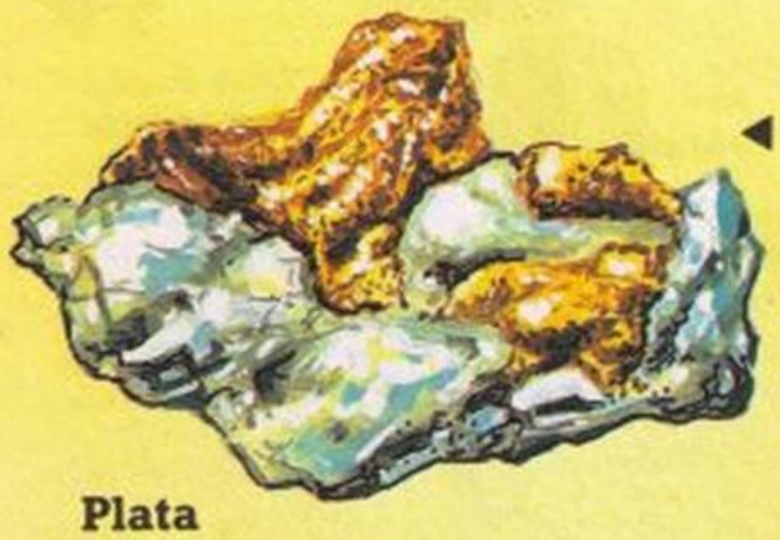


Para medir los ángulos entre las caras de tu cristal, fabrica un transportador de cartón de 180 grados. Añade una flecha para que pueda girar. Coloca tu cristal contra los dos bordes tal y como se muestra y puedes leer el ángulo.



Minerales en Latinoamérica

La industria utiliza para diversos procesos un gran número de minerales, muchos de los cuales abundan en Latinoamérica. Algunos de ellos se presentan puros, como el oro, la plata, el cobre o el platino. Es más frencuente que se encuentren en combinación con otros elementos: oxigeno, azufre, carbono, etc.



Oro

◀ Su abundancia en varias regiones de México y Perú, fue uno de los incentivos de la colonización española. Además de su uso como moneda, hoy se utiliza en numerosos instrumentos, como en los ordenadores, donde recubre diversas piezas. También se emplea en gran cantidad de productos químicos.

Plata

Es sumamente valiosa para la industria química. Abunda particularmente en México. También se obtiene como subproducto de los sulfuros de plomo que se encuentran en las minas de los Andes.

◀ Cobre

Se obtiene fundamentalmente de la calcopirita y de la bornita. Estos minerales son sulfuros de cobre y de hierro; constituyen la base de las grandes explotaciones chilenas.

La mina de Chuquicamata, en Chile, es un ejemplo de gigantesca explotación a cielo abierto, de diversos minerales, principalmente cobre, aunque también contiene otros muy valiosos en cantidades menores. ▼

Bauxita

Es una mezcla de hidróxidos de aluminio y, se utiliza para la obtención de este metal, de uso industrial muy intenso. Abunda en diversas regiones latioamericanas, entre ellas en Venezuela y Guayana.

Hierro

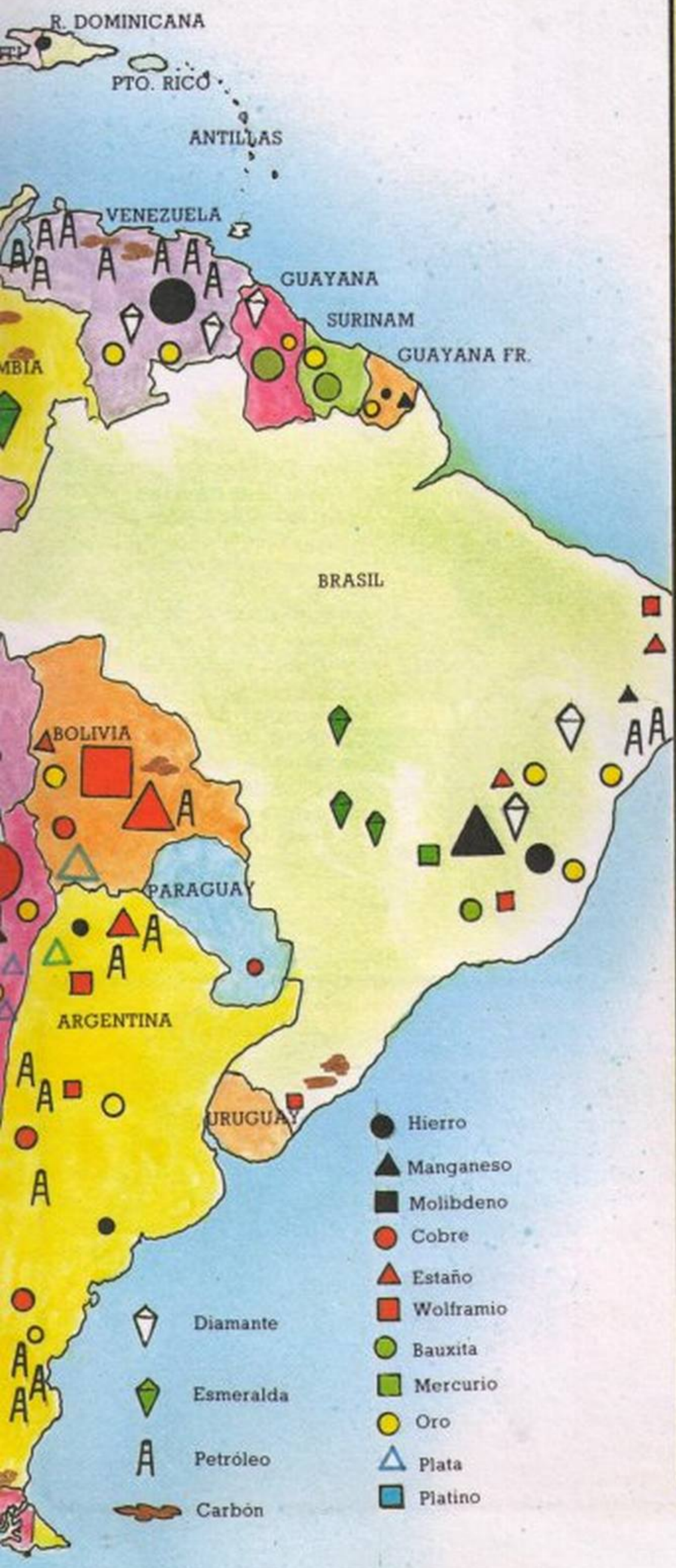
Se obtiene a partir de una serie de minerales, como la goethita, el hematites y la magnetita. En las grandes minas latinoamericanas, como la de Cerro Bolivar, en Venezuela, hay mezcla de todos ellos.

Yeso

Es un sulfato de calcio y constituye el material de construcción de uso más extendido en todo el mundo. En ocasiones se forman cristales, como el de los Lamentos en México.

Principales recursos minerales de Latinoamérica

Las explotaciones mineras se extienden con una gran variedad por todo el continente americano, pero aún existen en su subsuelo enormes riquezas minerales sin descubrir.

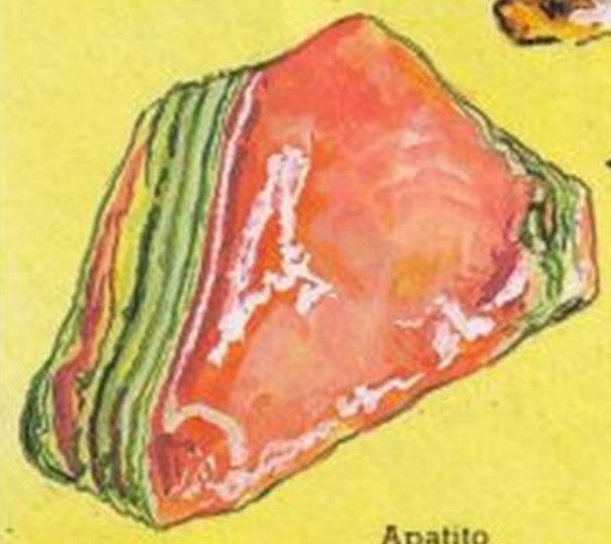


Otros minerales

◀ Calcita
Guanajuato (México).

Magnesita ◀
Brumado. Bahía
(Brasil).

Siderita
Morro Velho.
Minas Gerais.
(Brasil). ▼



Rodocrosita ◀
Catamarca
(Argentina).

Apatito
Cerro de Mercado
(México). ◀

Barita ▲
Mapimi. Durango
(México).

Turmalina ▶
Minas Gerais
(Brasil).

Hemimorfita
Aquiles Serdan.
Santa Eulalia.
Chivava.
(México). ▼

Damburita, ▼
Charcas
San Luis de
Potosí.
(México).

Cristales y gemas latinoamericanas

Latinoamérica tiene regiones muy ricas en las llamadas piedras preciosas y semipreciosas que constituyen la base de ricas explotaciones. Las antiguas culturas Precolombinas utilizaron estas piedras como monedas, como ornamento y amuletos. Hoy muchas de ellas tienen una enorme utilidad industrial.

El Berilio. Se conocen diversas variedades de esta piedra formada por berilio, aluminio y silicio pricipalmente. La variedad de color azul recibe el nombre de **aguamarina (1),** la amarilla **berilio dorado.** Son famosas las piezas de Minas Gerais (Brasil). La **espudumena (2),** es una variedad que presenta un suave color rosado.

El Opalo (3) presenta en su interior toda una gama de colores, que le dan un carácter único entre las piedras preciosas. Son muy apreciados los **ópalos de fuego** de Querétaro en México. También se encuentran ópalos en Bahía (Brasil) de la variedad verde y en Canudillos (Bolivia) de la variedad blanca.

El Topacio (4) es un bello cristal de color amarillo casi siempre, pero también hay variedades verde y roja. Se usa como piedra preciosa y se encuentra en Minas Garais (Brasil).

La Esmeralda (5) es una variedad de berilo y una de las más bellas piedras preciosas, de un maravilloso verde intenso, debido a la presencia de pequeñas cantidades de óxido crómico. En el interior de las piedras suelen aparecer pequeñas imperfecciones que reciben el nombre de «jardín». Los yacimientos más famosos del mundo son los de Colombia, en Muzo, Chivor y Somondoco. Las más perfectas del mundo son las de la zona de Muzo. Tan sólo el rubí y el diamante pueden alcanzar precios más altos.

La Amatista (6) de un bello color violeta es abundante en los yacimientos de Guerrero, en México.

El Agata (7), una variedad de cuarzo, como la amatista, no tiene cristales visibles, sino que presenta bellos dibujos de bandas paralelas, concéntricas de gran colorido y variedad. Son famosas las ágatas de Rio Grande do Sul (Brasil).

La Calcedonia (8) es muy vistosa, aunque se la considera como piedra semipreciosa. Existen numerosas variedades: carneola, roja y translúcida; crisoptasa, de color verde manzana, etc. Se encuentra calcedonia en diversas regiones de Uruguay.

El Jade mexicano, es calcita teñida. No debe confundirse con la jadeíta, la más preciada de las gemas, para los chinos. El jade fue extraordinariamente importante para las culturas olmeca, azteca y maya, como piedra preciosa de valor ornamental y mágico. Con ella se tallaban, máscaras rituales y amuletos.

Figurita de Jade de Oaxaca (México).

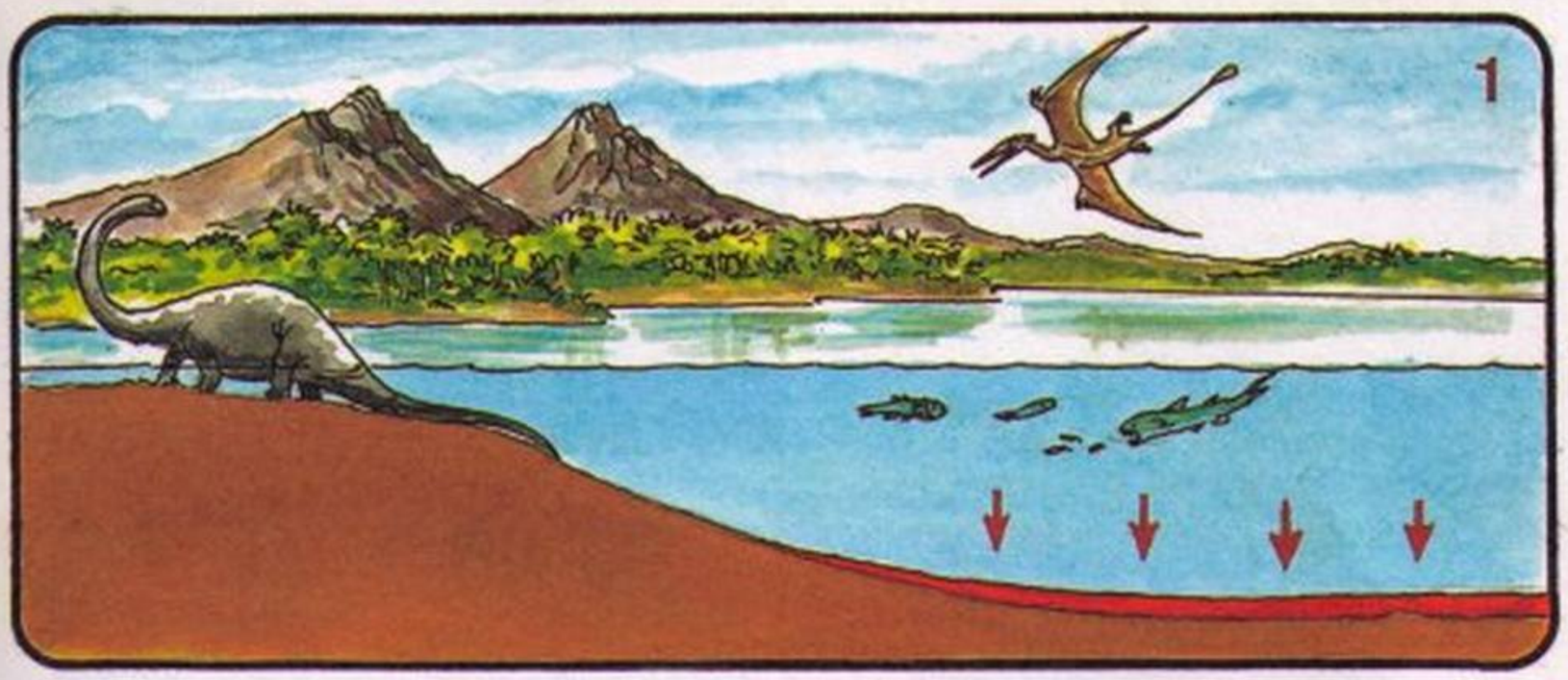
En Guatemala se encuentran yacimientos de jadeíta, piedra parecida al jade, pero de color más intenso, que llega a parecerse al de la esmeralda. También hay jadeíta blanca, blanca y verde, violeta, parda y naranja.

Cabeza de jadeíta azteca de Tenango (México) siglo I a. de C.

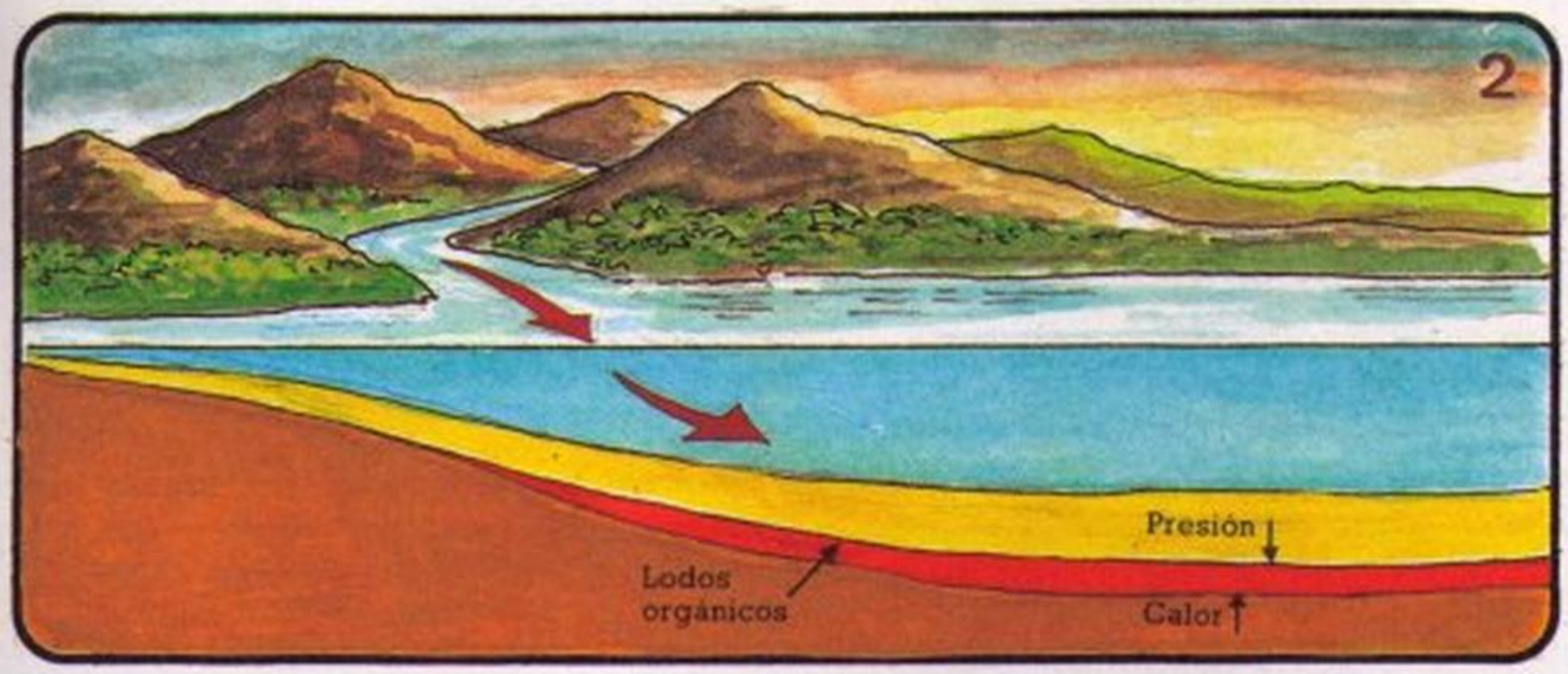
El petróleo

El petróleo es un hidrocarburo (compuesto de carbono e hidrógeno) que puede presentarse en estado gaseoso (gas natural) líquido (nafta, gasolina, etc.) o sólido (betún, asfalto).

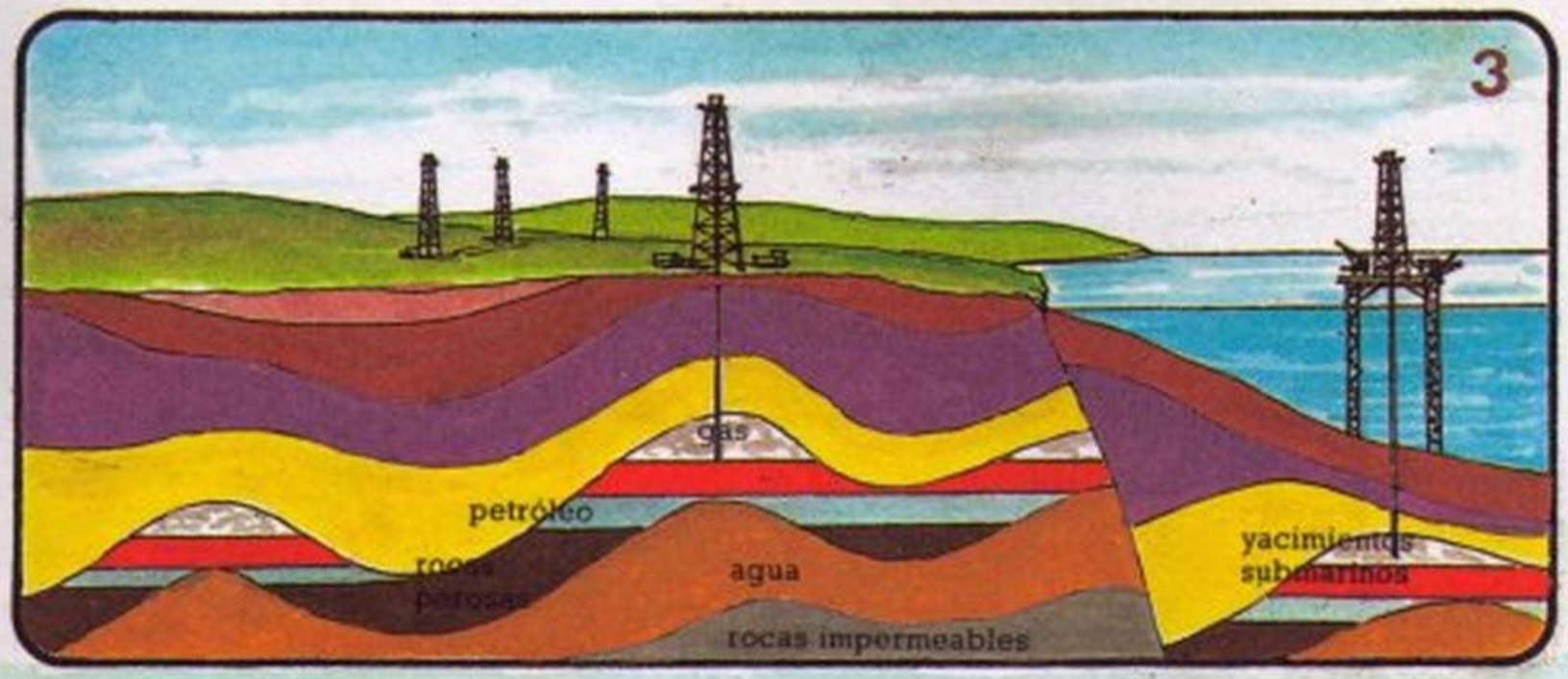
Los yacimientos petrolíferos suelen encontrarse en bolsas subterráneas pero también pueden existir afloramientos en la superficie formando lagos de asfalto.



Se cree que hace millones de años, fueron acumulándose en las zonas marinas costeras organismos y restos de animales de la densa población marina, que fueron formando capas de lodos orgánicos; estos estaban compuestos de plancton marino, bacterias y restos de algas. Durante largos períodos de tiempo constituyeron un denso fondo orgánico.



Los rios fueron acarreando al mar, durante el curso de los tiempos, el lodo procedente de la erosión que se fue depositando en el fondo de las zonas costeras, cubriendo el lodo orgánico, con capas cada vez más gruesas, que se fueron convirtiendo, gracias a la presión y al calor interno en rocas sedimentarias porosas.



Se supone que las sustancias orgánicas primitivas fueron retenidas en las rocas porosas, aprisionadas entre estratos impermeables, como en una especie de trampa. En estas bolsas, el contenido de agua se encuentra debajo y el petróleo, por su menor densidad, flota sobre el mismo y en la parte superior se acumula el gas producido.

En la actualidad el petróleo se extrae de yacimientos terrestres o de fondos marinos profundos. Es muy abundante en Latinoamérica, pricipalmente en México, Venezuela y Ecuador.

Pozos petrolíferos en el Lago Maracaibo (Venezuela).

Todo sobre fósiles

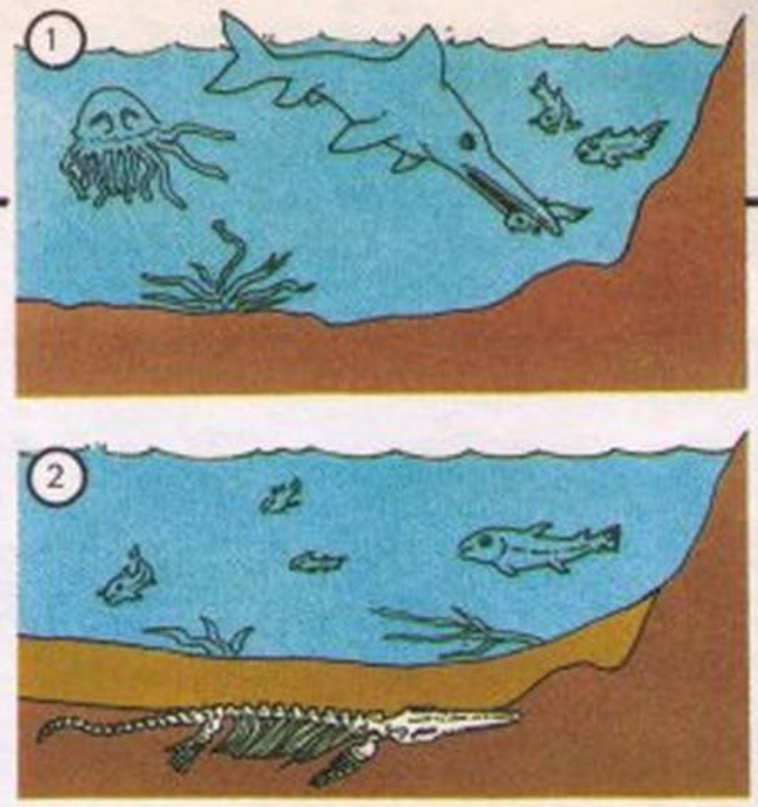
Cualquier animal o planta que muera en la tierra puede ser fosilizado; pero tiene que morir en el lugar adecuado. Si su cuerpo se pudre o es devorado, si es destruido por el mar, entonces se pierde para siempre. Pero si el barro o la arena lo entierran rápidamente, hay una buena posibilidad de que sea fosilizado. El mejor lugar para un entierro rápido es el mar, en donde la sedimentación es continua. Por esta razón, la mayoría de los fósiles se encuentran en los sedimentos marinos. Esto también explica por qué las conchas, los erizos y los corales dan muchos fósiles y en cambio los fósiles de pájaros, monos, dinosaurios e insectos son mucho más escasos. Afortunadamente para los paleontólogos (los que estudian los fósiles) se pueden formar fósiles en otros lugares.

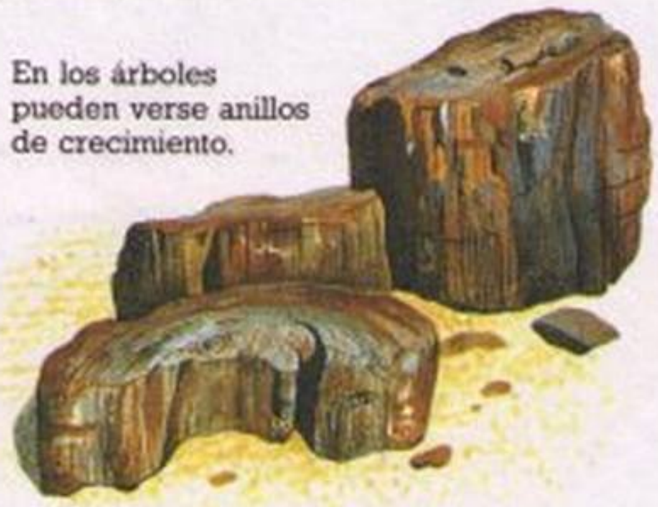
Los lagos, las charcas, las lagunas y los estuarios contienen normalmente restos de plantas, peces y de pequeños animales. Los pozos naturales de alquitrán a veces contienen fósiles perfectos. Y se han encontrado mamuts en los hielos del Artico con su pelo y piel completos.

Cómo se forman los fósiles

Hace millones de años, un Ictiosaurio (1) murió y se hundió en el lecho marino. El blando cuerpo se pudrió pero el esqueleto fue enterrado por los sedimentos (2). Lentamente, los huesos fueron reemplazados por minerales hasta conformar un fósil perfecto (3). Este fue traído posteriormente a la superficie por los movimientos de la tierra y fue descubierto por la erosión (4).

Las ilustraciones siguientes te muestran los diferentes tipos de fósiles que probablemente encontrarás.





Los minerales disueltos en el agua que asciende entre las rocas han reemplazado la madera de estos viejos árboles.

Las calizas de concha suelen contener impresiones de la cara externa de las conchas y relieves de la cara interna.

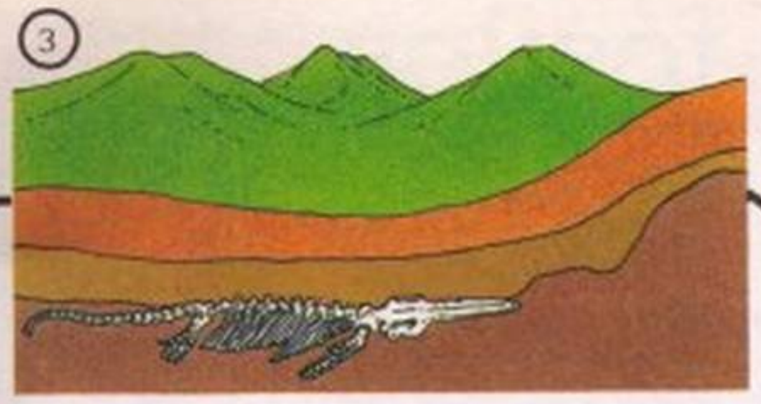
Reunir y limpiar fósiles

Antes de golpear con el martillo, echa un vistazo a la roca con cuidado. Utiliza sus líneas naturales de fractura. Este coleccionista está golpeando una pieza de roca para que se rompa a lo largo del plano horizontal y de la línea de junturas en forma de diamante. Está sujetando la roca para que no se caiga y no pueda dañar el fósil encontrado. Muchos buenos fósiles se rompen cuando los coleccionistas tratan de llevárselos directamente. Ten paciencia. Lleva la piedra a casa en donde puedes trabajar cuidadosamente con el fósil adecuadamente sujeto tal y como se muestra aquí. También puedes apoyarlo en una bolsa se lona rellena de arena. La tabla de trabajo es fácil de preparar y basta con engancharla a una mesa.

Envuelve cada muestra en un papel de periódico con la parte más gruesa del envoltorio cubriendo el fósil.

Pistas y signos de fósiles

A veces el animal no ha podido ser conservado pero sí sus rastros. Estos son los fósiles de rastros. Se han encontrado en varios países huellas de dinosaurios y de antepasados del hombre en rocas africanas de hace más de un millón de años. También se han encontrado rastros de gusanos, de trilobites, marcas de gotas de lluvia.



Con suerte puedes encontrar una concha fósil con algo de la concha original adherida a la superficie.

Las hojas fósiles son impresiones muy delicadas y deben ser tratadas con sumo cuidado.

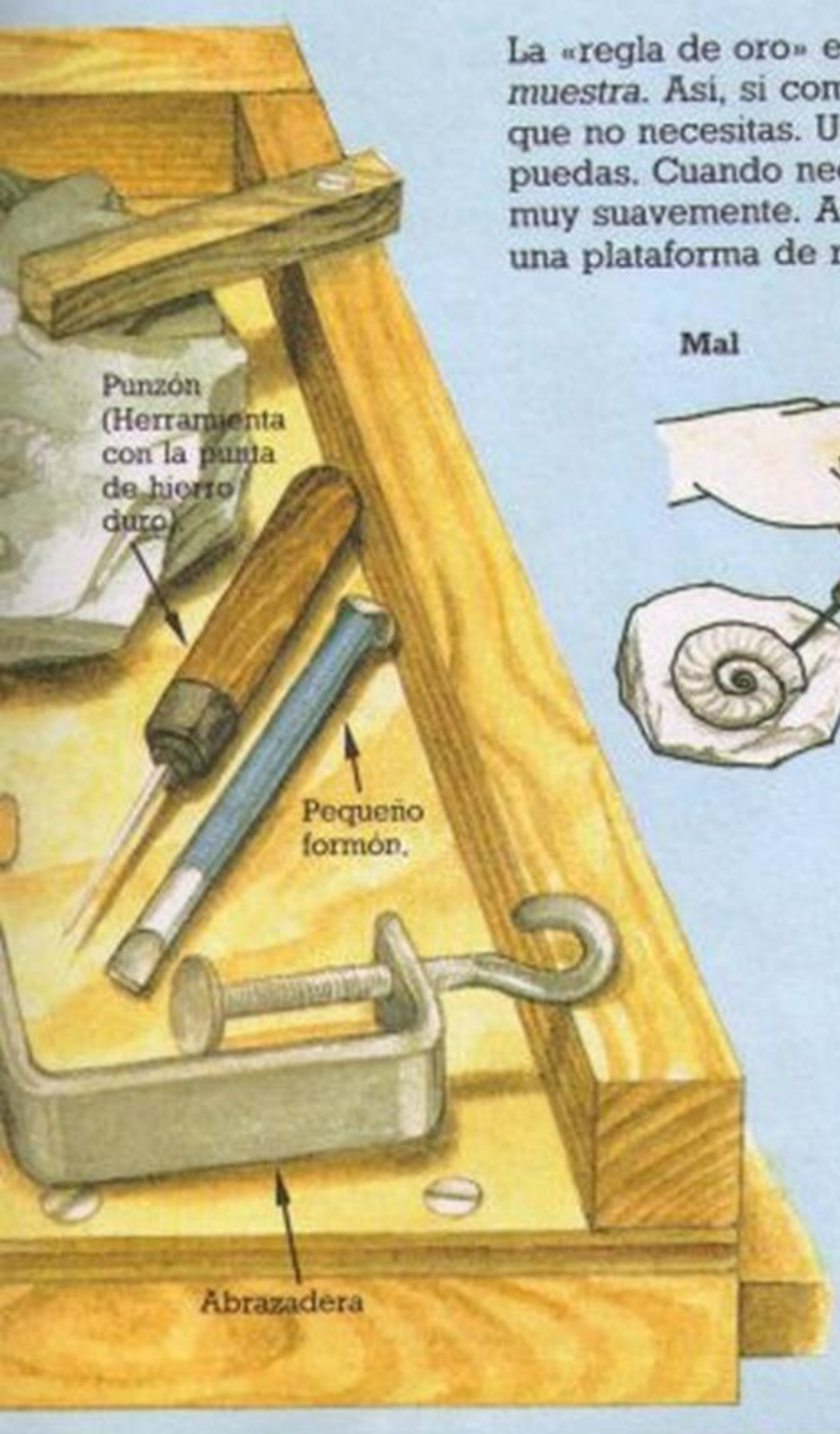
Este cangrejo de hace 150 millones de años fue fosilizado con la huella de su último paseo por el lecho del mar.

Estos tubos cimentados en perfecto estado de conservación fueron formados por pequeños gusanos que vivían en el fondo del mar.

Las huellas de dinosaurio a veces muestran detalles asombrosos de la piel del animal y las impresiones profundas de sus uñas.

Las fisuras del barro y las marcas de la marea en la playa se suelen fosilizar en piedras de barro y lechos de arenisca.

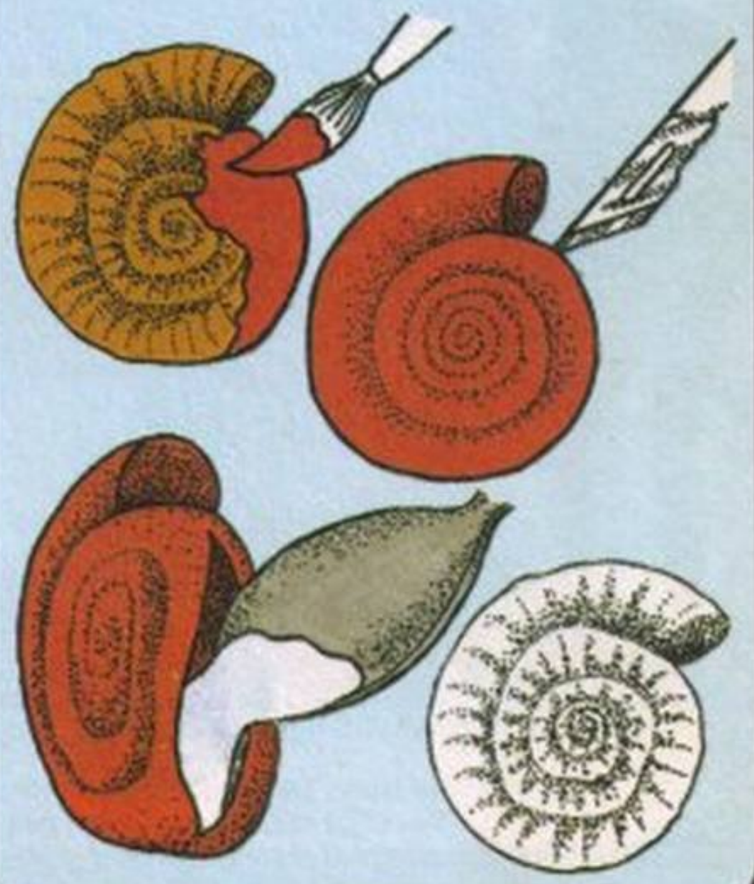
La «regla de oro» es *trabajar siempre hacia afuera de la muestra*. Así, si cometes un error, sólo resulta dañada la roca que no necesitas. Utiliza la presión de la mano siempre que puedas. Cuando necesites utilizar un martillo y un cincel, golpea muy suavemente. A veces lo mejor es dejar un buen fósil sobre una plataforma de roca limpia.



Este coleccionista está punzando con una punta de acero para apartar los restos de yeso que rodean este fósil de erizo de mar.

Relieves de fósiles

En algunas tiendas de modelos venden látex. Echa varias capas sobre tu fósil dejando que cada una de ellas se seque. Corta entonces la parte de atrás del molde y saca el fósil. Puedes usar el molde para sacar copias del fósil original. Puedes pintarlas o barnizarlas y usarlas como objetos decorativos o como regalos.



La historia que cuentan los fósiles

En el siglo XVI, un hombre llamado James Ussher calculó que la tierra había sido creada en el año 4.004 A. C. Hoy en día creemos que ocurrió cerca de 4.600 *millones* de años antes. Este dato se ha calculado a partir del estudio de las rocas y de los fósiles que contienen. Los primeros signos de vida aparecen en las rocas hace unos 3.500 millones de años, pero eran plantas muy sencillas, unicelulares, llamadas algas. Durante millones de años no ocurrió nada más. Y hace unos 600 millones de años, la vida empezó realmente. Los caparazones, las espinas dorsales evolucionaron y aparecieron animales cada vez más complejos. Desde entonces han evolucionado miles de plantas, han reinado durante cierto tiempo y se han extinguido. Pero todos han dejado su huella. ¿Quién sabe las nuevas formas de vida que podrán existir de aquí a cincuenta millones de años?

El hombre: el recién llegado

En ciertos aspectos podría decirse que los dinosaurios fueron los animales con más éxito, puesto que dominaron la tierra durante 140 millones de años. Pero ningún otro animal ha evolucionado tanto ni tan rápido como el hombre. Hace medio millón de años, el hombre se incorporó y hoy domina la tierra y utiliza la tecnología más avanzadas para explorar el espacio.

El hombre erecto *(homo erectus)* apareció en Asia y en Africa hace un millón y medio de años. Utilizó instrumentos sencillos de piedra y madera.

Hace 10.000 años, los hombres de la edad de piedra guardaban ovejas y cultivaban trigo.

El hombre pensante *(homo sapiens)*.

La Era Paleozoica

El nombre significa: «la era de la antigua vida». La mayoría de los invertebrados (animales sin espina dorsal) evolucionaron y aparecieron animales con un esqueleto óseo. Los anfibios evolucionaron de los peces y se mudaron a la tierra hacia la mitad de la era. Estos dieron lugar a los reptiles; las primeras plantas complejas aparecieron en la tierra hace aproximadamente 420 millones de años. Al final de la era, la Antártida, Africa, la India y Sudamérica estaban agrupadas cerca del polo Sur (mira las págs. 6 y 7).

La Era Mesozoica

Durante la «vida media», los dinosaurios dominaron la tierra y los reptiles acuáticos dominaron los océanos. Esta fue la edad de los reptiles. El clima era generalmente cálido y los continentes que hoy conocemos se habían formado por ruptura del enorme supercontinente Gondwana (pág. 6). Estaban aún lejos, sin embargo, de sus posiciones actuales. El final de la era lo marcó la extinción de los reptiles gigantes, los belemnites y de todos excepto uno del grupo de los amonites. El superviviente, que aún existe, es el *Nautilus* (pág. 25).

La Era Cenozoica

La era de la «vida moderna» contempló la supremacía de los mamíferos sobre los reptiles en el dominio de la tierra. Muchos enormes y extraños animales evolucionaron rápidamente y se extinguieron dejando espacio libre a los predecesores de nuestros modernos antílopes, elefantes, murciélagos canguros, ratones y otras especies. Las plantas con flores evolucionaron y recubrieron la tierra con árboles y hierbas y se produjo un enorme aumento en el número de insectos. El hombre evolucionó desde su predecesor del bosque, el simio, hasta empezar su increíble historia de éxitos en los tres y medio millones de años de vida en la tierra.

Se llama período Precámbrico a los 4.000 millones de años que hay entre la formación de la tierra y los primeros fósiles.

Las más antiguas rocas datan de hace 3.700 millones de años.

Hace 4.600 millones de años

Hace 4.000 millones de años

La vida se acelera: aparecen animales de cuerpo blando como los gusanos.

Hace 1.400 millones de años aparecen tipos de algas complejas.

Hace 1.500 millones de años el oxígeno empieza a llenar la atmósfera.

Todas las cifras están en millones de años

Fecha del comienzo

Duración

410
65

345
65

280
55

225
35

190
55

135
71

64
26

38
12

26
19

7
5

2
2

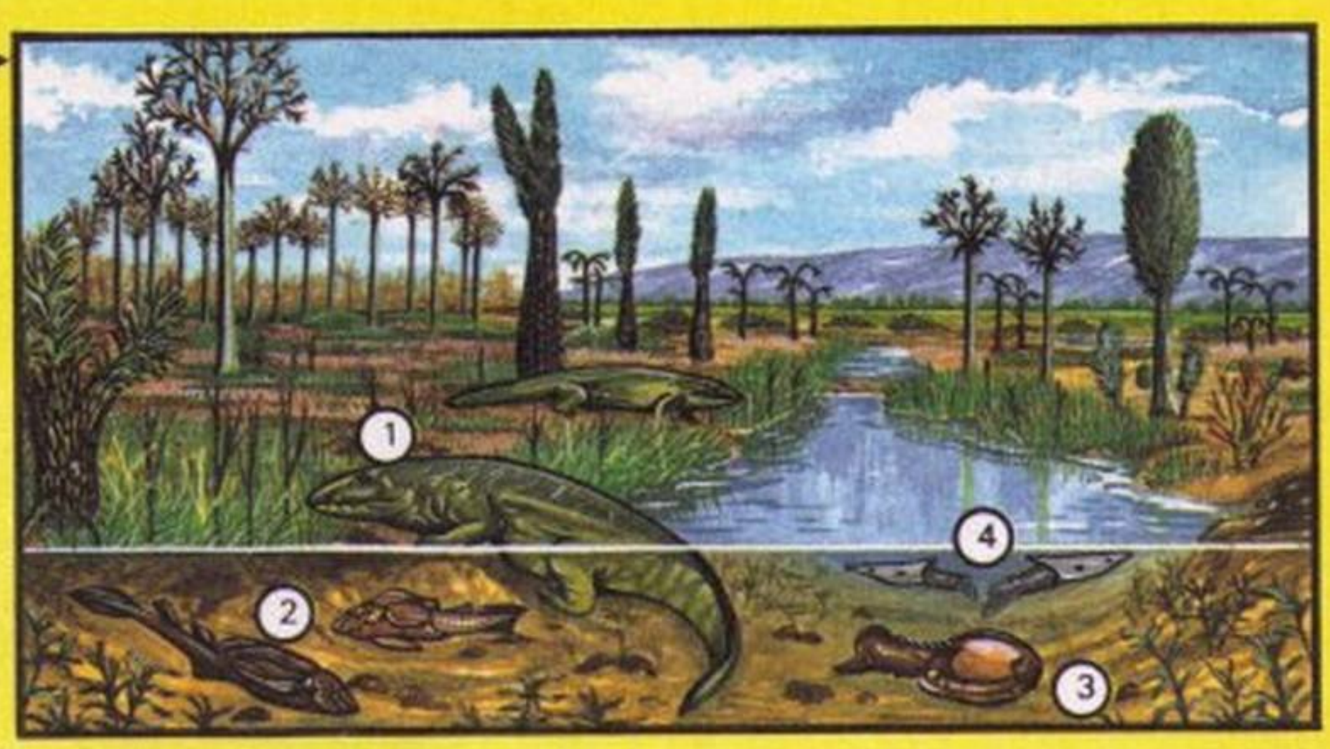
PERIODO PERMICO
Muchas antiguas especies se extinguieron, inclusive los trilobites. Aparecen nuevos reptiles.

PERIODO TRIASICO
Abundan los amonites. Aparecen los primeros dinosaurios y reptiles marinos; también aparecen mamíferos primitivos.

PERIODO JURASICO
Los dinosaurios dominan la tierra y vuelan (pterosauros). El primer pájaro de verdad evoluciona de sus predecesores los reptiles.

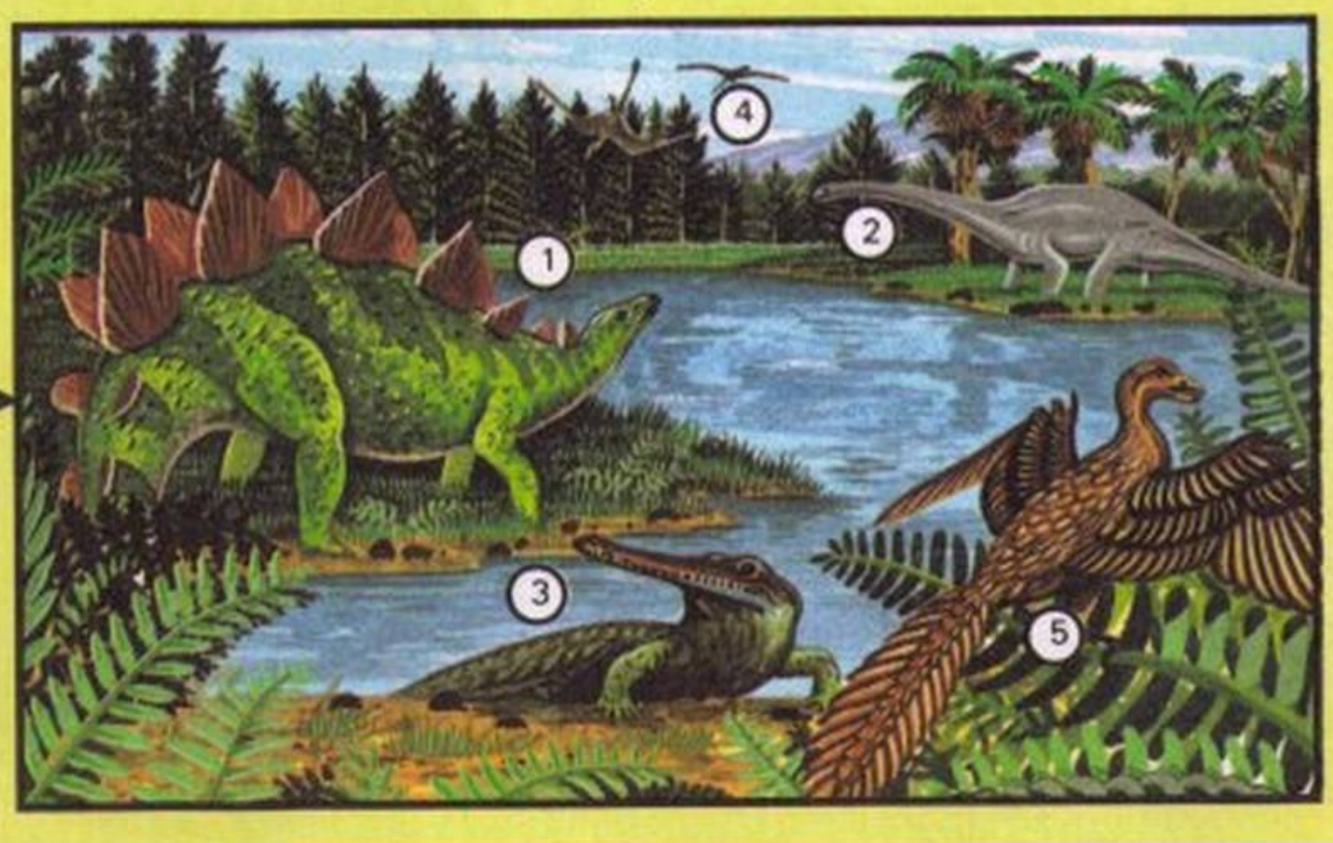
El mundo devónico

La tierra estaba cubierta de helechos y musgos. Los anfibios como el *Ichthyostega* (1) se movían entre el agua y la tierra. Los mares contenían peces con caparazón: *Antiarchus* (2), *Drepanaspis* (3), y *Pteraspis* (4).



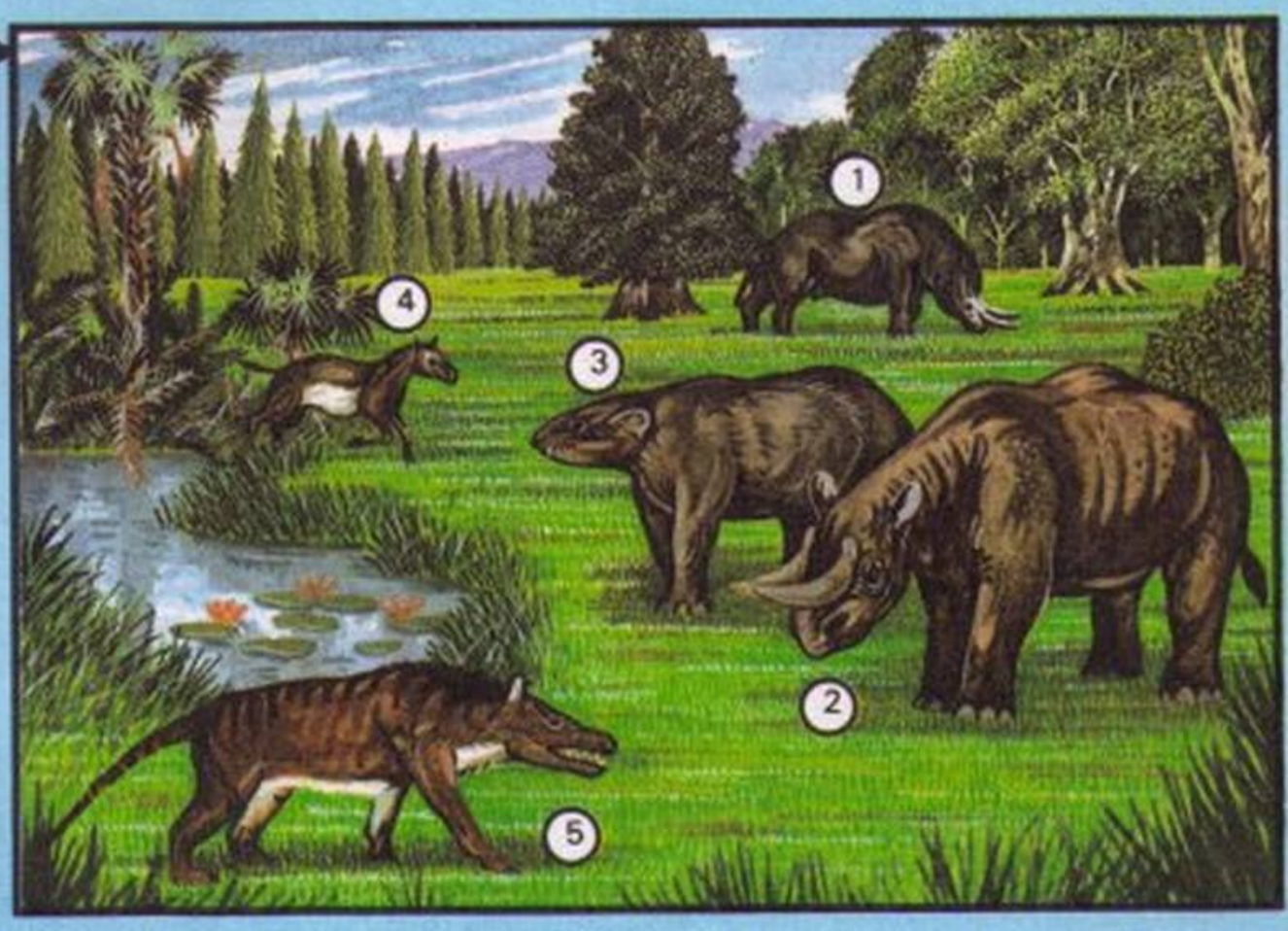
El mundo jurásico.

Entre los dinosaurios existían el *Stegosaurus* (1) y el *Diplodocus* (2). Aparecieron los primeros cocodrilos (3). En los cielos dominaban el *Ramphorhynchus* (4) y el primer pájaro, el *Archaeopteryx* (5).



El mundo del oligoceno

El paisaje era el actual y allí se desarrollaban el *Brontotherium* (1), el *Arsinoitherium* (2), el *Moetherium* (3), el *Hyrachus* (4) y el cazador *Andrewsarchus* (5).



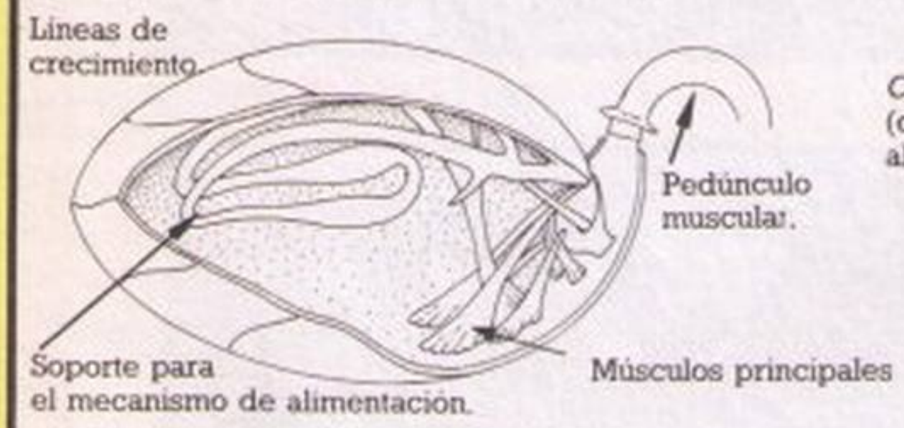
Los primeros signos de vida (algas simples) aparecieron hace 3.400 millones de años.

Identifica tus fósiles

El primer paso para identificar un fósil es situarlo en uno de los principales grupos de animales o plantas. Algunos de estos grupos se muestran aquí con consejos sobre cómo reconocerlos. El paso siguiente es encontrar el fósil en el libro más especializado que puedas encontrar en una tienda. Si no encuentras la especie exacta, siempre encontrarás algo muy parecido. Finalmente, puedes comparar tu especimen con uno de algún museo en donde también puedes encontrar ayuda.

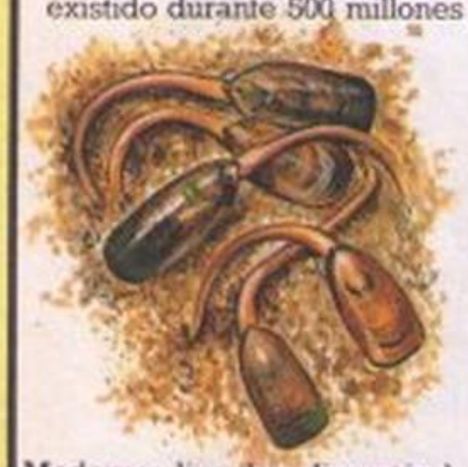
Braquiópodos

Estas criaturas marinas tienen dos conchas llamadas valvas. Una de ellas es normalmente mayor que la otra. Esto les da a algunas conchas forma de lámpara de aceite. Las conchas pueden ser lisas o presentar líneas de crecimiento que siguen la silueta de la concha. Algunas tienen protuberancias y surcos que irradian del centro de la bisagra. Los braquiópodos son corrientes en las rocas del período Cámbrico al Carbonífero.



Conchidium (del Silúrico al Devónico).

La *Lingula* es una de las grandes supervivientes de la naturaleza. Ha existido durante 500 millones de años.



Modernas lingulas alimentándose

Spirifer (Carbonífero).

Bisagra

Lingula (del Ordovicico al actual).

Bucardas y mejillones (bivalvos)

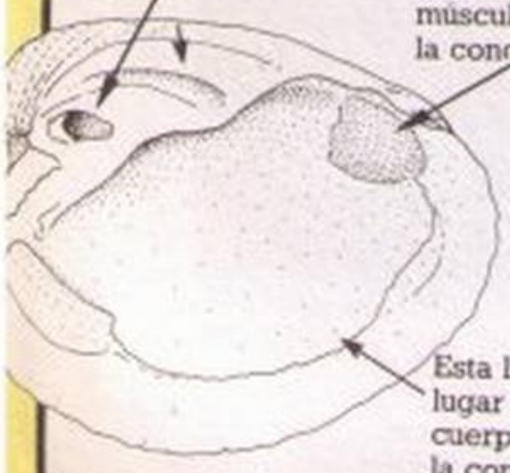
Tal y como los braquiópodos, los bivalvos tienen dos conchas pero son ambas del mismo tamaño y de la misma forma. Esta forma puede variar mucho. Frecuentemente presentan líneas de crecimiento y protuberancias y surcos que resultan útiles para la identificación.

Chlamys (del Triásico al actual). Casi idéntica a la de Santiago.

Pitar (del Eoceno hasta ahora).

El gancho y el molde de la bisagra son útiles para la identificación.

Los dos trozos ovalados corresponden a los músculos que cerraban la concha.



Trigonia (del Triásico al Cretáceo).

Esta línea muestra el lugar en donde el cuerpo estaba unido a la concha.

Valva superior.

Gryphea (del Triásico al Jurásico), es un bivalvo extraño: sus valvas son de distintos tamaño y forma.

Corales

Los muros y arrecifes de coral están construidos por unos pequeños animales de cuerpo blando que viven cada uno en un compartimento. Algunos corales son solitarios pero la mayoría vive en enormes colonias que forman cadenas de coral.

Un coral sencillo: *Tryplasma* (del Silúrico al Devónico).

Coral colonial (Silúrico a Carbonífero).

Coral colonial *Lithostrotion* (Carbonífero).

Graptolites

Estas pequeñas criaturas marinas vivieron en pequeñas copas unidas por hilos. Algunas se fijaron a las rocas pero la mayoría seguían la corriente. Se las encuentra generalmente en esquistos y pizarras del Cámbrico y del Carbonifero.

Tallo de anclaje

Cavidades de morada

Didymograptus (Ordovicico).

Monograptus (Silúrico).

Dendrograptus Graptolita fija, semejante a una planta (del Cámbrico al Carbonífero).

Trilobites

Estas criaturas extintas estuvieron repartidas en los mares del Cámbrico al Pérmico durante 350 millones de años. Tenían secciones de cabeza, cuerpo y cola y podían envolverse como un armadillo. Podían nadar y también andar sobre el lecho marino. Los trilobites se encuentran sobre todo en piedras de barro y esquistos del Cámbrico al Silúrico.

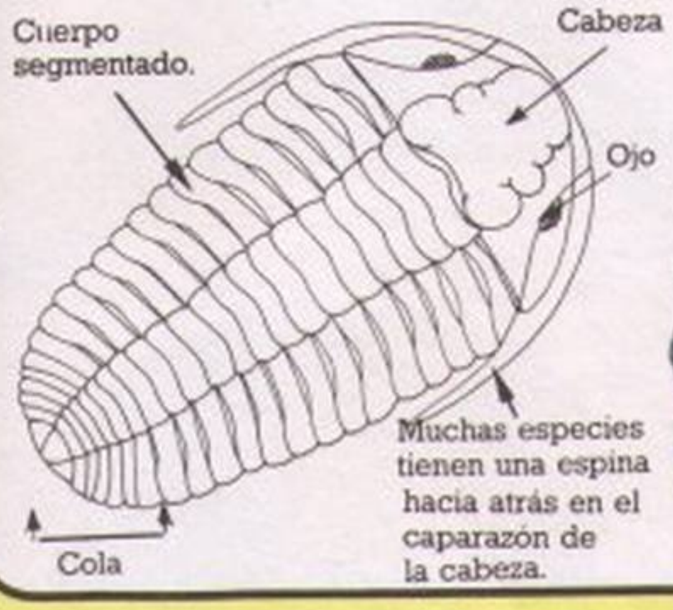
Dalmanites (del Silúrico al Devónico). Observa los ojos prominentes y las largas espinas.

Calymene (del Silúrico al Devónico).

Trinucleus (Ordovícico). Los de este grupo eran ciegos.

Espinas normales rotas.

Calymene enrollado.

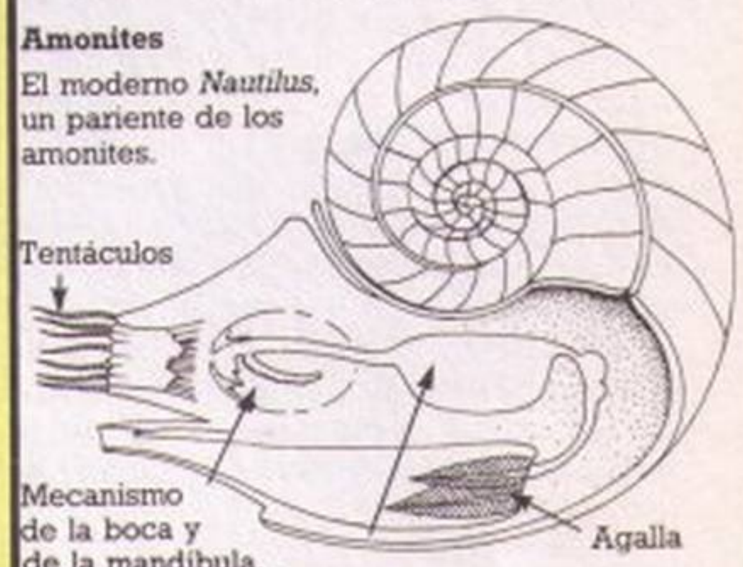


Amonites y belemnites (cefalópodos)

Los amonites están ahora extinguidos pero eran corrientes en los mares del Jurásico y del Cretácico. La concha, aplastada y circular, estaba dividida en compartimentos y el animal vivía en el último de ellos. Llenando los otros de aire podía nadar y flotar. Las líneas de crecimiento complicadas pueden verse mejor en conchas gastadas y son una característica importante para su identificación. Los belemnites eran muy parecidos a los calamares modernos. Originalmente, los fósiles que hallamos en forma de bala estaban en el interior del cuerpo del animal.

Amonites

El moderno *Nautilus*, un pariente de los amonites.



Caracoles (gasterópodos)

La mayoría de los gasterópodos tienen conchas enroscadas, bien planas como una rueda, bien en espiral como un caracol de jardín. El animal empieza con una pequeña concha y ensancha la cámara donde vive mientras crece en espiral alrededor de la columna vertebral.

Corte de una concha de Gasterópodo que muestra la columna central y la cámara en espiral.

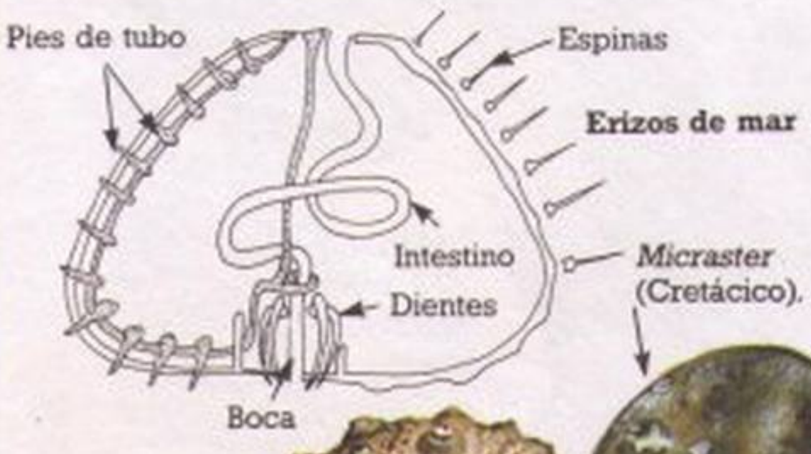
Aporrhais (del Jurásico al Cretácico).

Pleurotomaria (del Triásico al Cretácico).

Conus (del Cretácico al actual).

Erizos de mar y crinoides (equinodermos)

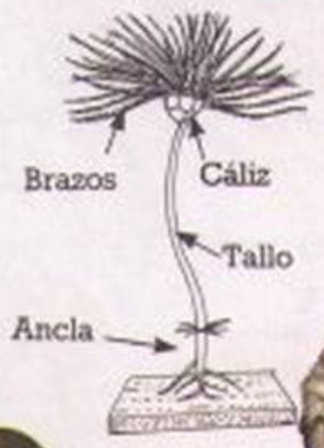
Los erizos son redondos o con forma de corazón y tienen una concha (en realidad es un esqueleto externo) hecha de calcita. Están cubiertos de protuberancias de varias formas y tamaños y en vida tienen espinas. Estas espinas faltan en los fósiles pero puedes verlas en los erizos modernos. Los crinoideos se hallan en las calizas del Ordovícico al actual; encontrarlas completas es muy difícil.



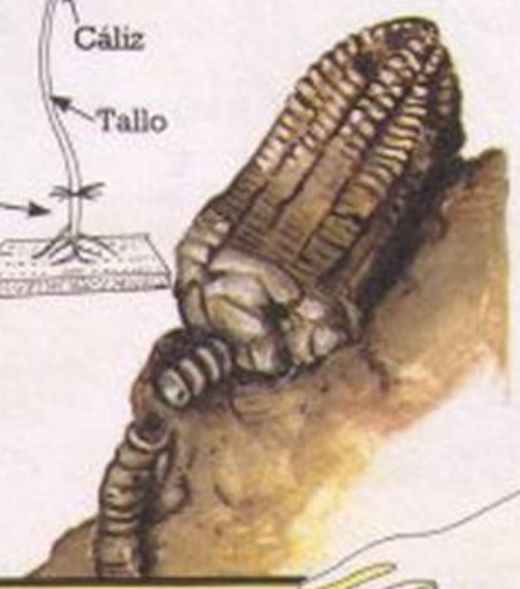
Micraster (Cretácico).

Hemicidaris (del Jurásico al Cretácico).

Crinoideos



Encrinurus (Triásico).



Belemnites

Hibolites (del Jurásico al Cretácico).

Fósiles latinoamericanos

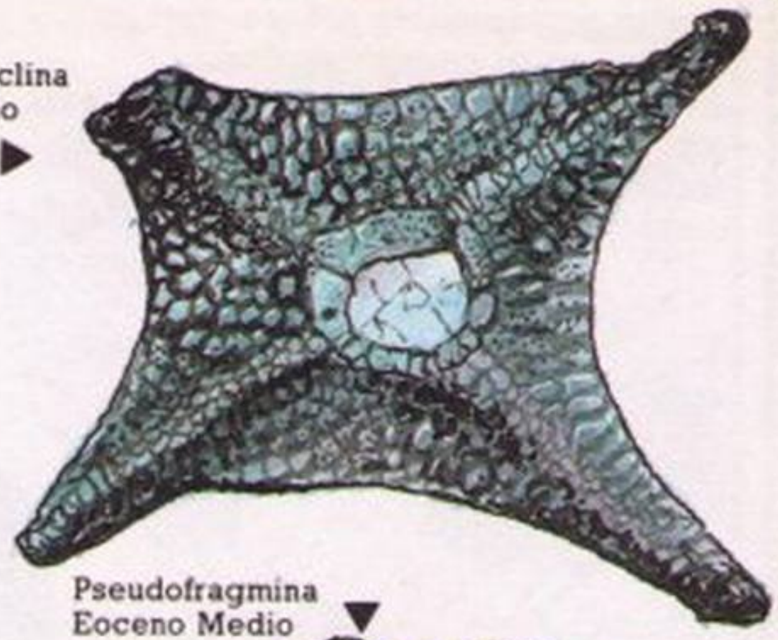
Foraminíferos

Eran protozoos (animales unicelulares). Vivían en el medio líquido, mares y ríos. Desarrollaban una cubierta calcárea provista de una o dos aberturas por las que podían sacar unas prolongaciones o pseudópodos. Algunos pueden medir varios centímetros pero los más frecuentes son milimétricos, y generalmente hay que observarlos con lente de aumento. Son muy interesantes para los geólogos y paleontólogos, ya que mediante su estudio se puede saber qué condiciones ambientales existían en la zona donde se les ha encontrado, cuál era la salinidad de las aguas, temperatura, etc. Ha aquí algunos foraminíferos americanos típicos.

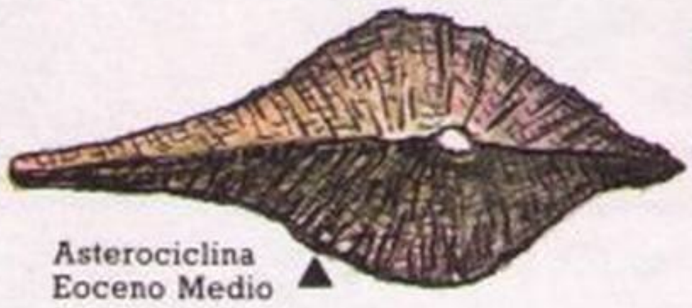
Nummulite
Eoceno Medio

Amphistegina
Eoceno Medio

Lepidociclina
Oligoceno



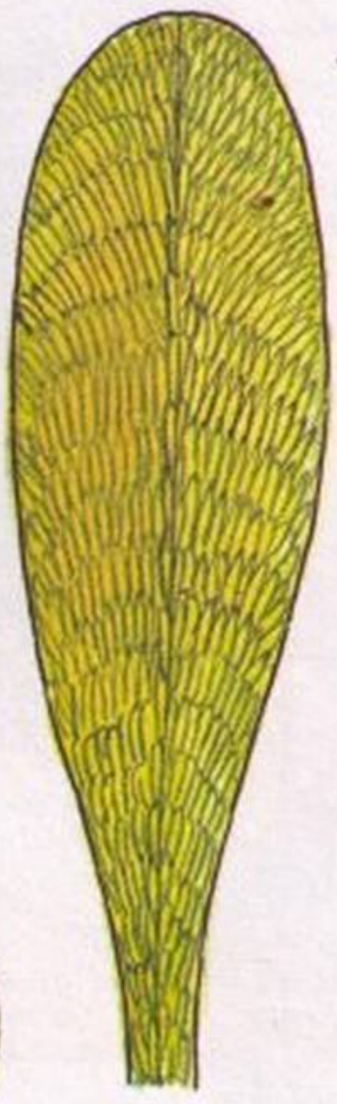
Pseudofragmina
Eoceno Medio



Asterociclina
Eoceno Medio

Plantas fósiles de Latinoamérica

Helecho típico del Carbonífero superior. Su nombre es Sphenophyllum.



El Glosopteris es una planta del grupo de los helechos con semillas. Era muy abundante durante el Período Pérmico en Argentina y Brasil.
Su presencia en terrenos similares de Sudáfrica y Australia constituye una de las pruebas de que en épocas remotas estos continentes estaban unidos en un «supercontinente» al que se ha dado el nombre de Gondwana.

Esta hojas de Gynkgo correspondientes al Periodo Terciario, demuestran que hay antepasados muy similares a los actuales. Las hojas de Gynkgo actual son muy parecidas. Río Limay. Colombia.

Podocarpus, otra planta superior del mismo yacimiento y de la misma época.

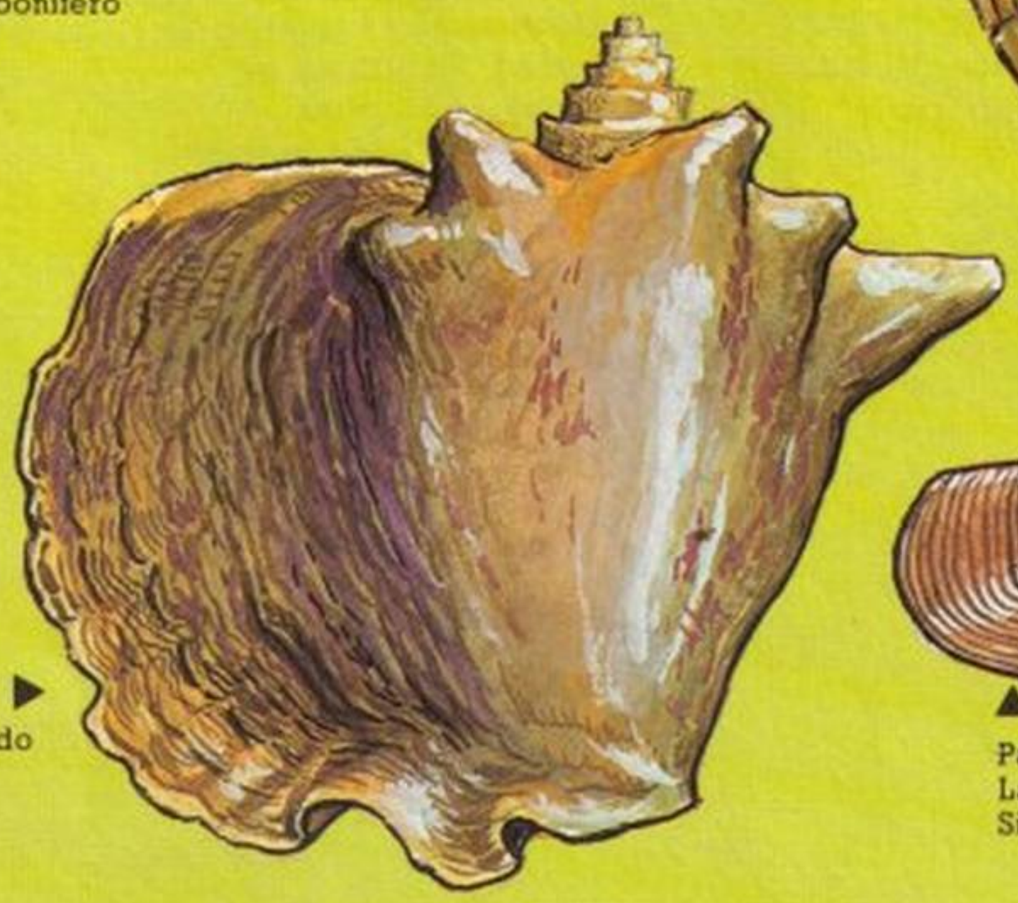
Invertebrados fósiles latinoamericanos

Spirifer, braquiópodo
del Carbonifero
Bolivia

Platystoma
Gasterópodo
(cáracol)
del Silúrico
Argentina

Echinochorys
Erizo de mar del
Cretácico superior
Cuba y México

Los Braquiópodos (tentaculados bivalvos) semejantes a las almejas, los Equinodermos (erizos y estrellas de mar) y los moluscos, tales como los gasterópodos (caracoles) y los lamelibranquios (almejas), abundaron desde el principio de la era Peleozoica y se encuentran fósiles en muchas zonas latinoamericanas.

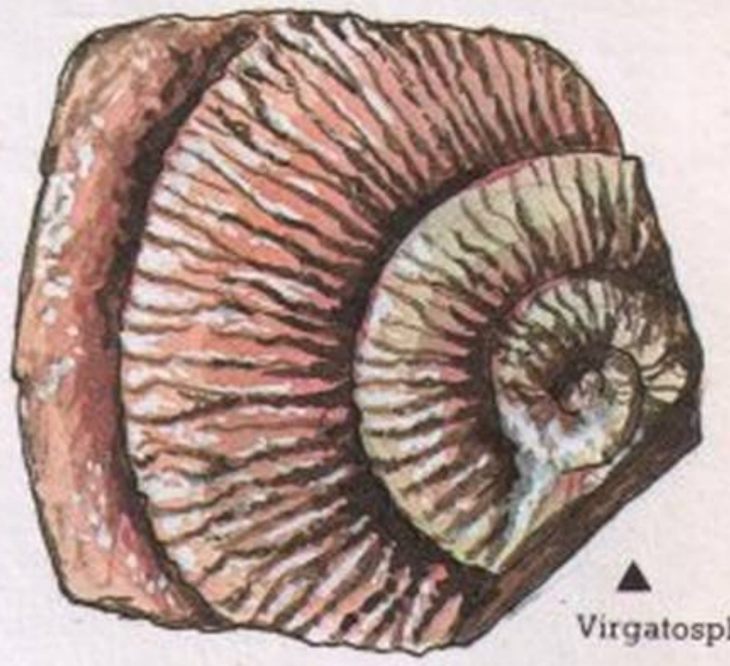


Strombus. Gasterópodo
del Mioceno
Región del Caribe

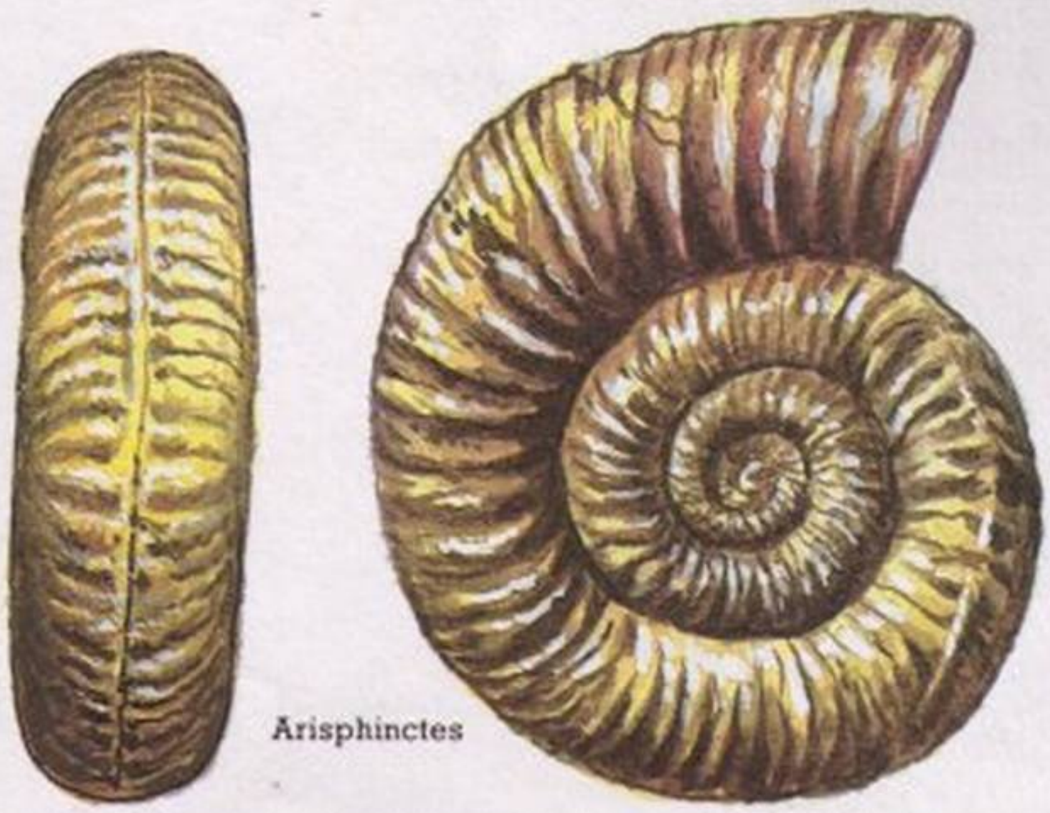
Paleoncilo
Lamelibranquio del
Silúrico. Bolivia.

Ammonoideos

Todos estos fósiles son de Cefalópodos (como los pulpos actuales). Pertenecen a animales que vivian en el llamado Mar de Tethys, vasto oceáno que se extendía de Este a Oeste , desde el Caribe hasta el sur de Europa, Irán, Los Himalayas y el Sudeste Asiático. Por ello, aunque con variantes locales, pueden encontrarse fósiles muy similares en regiones sumamente distantes entre si en la actualidad aunque en el pasado estuvieron muy relacionados.



Virgatosphinctes



Arisphinctes

Estos invertebrados abundaban sobre todo en la zona del Caribe durante el Periodo Jurásico.

Mamíferos fósiles latinoamericanos

La fauna que habitaba la Pampa Argentina y otros muchos lugares de Latinoaméricana, durante el Mioceno y Plioceno es extraordinariamente interesante por su abundancia y excelente conservación.
Existen fósiles de mamíferos primitivos principalmente del grupo de los Desdentados, algunos de ellos de talla considerable, como los grandes megaterios.
También vivieron en épocas geológicas en las que aún no existía el istmo de Panamá, gran variedad de especies de Ungulados, grandes armadillos y depredadores como el tigre Marsupial y el Macairodon de dientes de sable.

El Gliptodonte fue un enorme armadillo que llegó a alcanzar los 4 metros de longitud. Habitó en el Eoceno en amplias regiones de Latinoamérica. Eran mamíferos protegidos por un gran caparazón, grandes uñas y una pesada y poderosa cola. Se han encontrado fósiles en Argentina y Brasil. ▼

El Megaterio fue un mamífero desdentado que podía llegar a medir 3,5 metros. Poseía dedos provistos de grandes garras para apoyarse en las ramas donde comía brotes y hojas con su larga lengua. Era un animal muy lento antecesor de los actuales perezosos y abundó en Latinoamérica. ▶

El Piroterio fue un curioso herbívoro de América del Sur. Semejante al hipopótamo, estaba provisto de una pequeña trompa. Es un probable antecesor del tapir. ▼

El tigre de dientes de sable, cuyo cráneo permite apreciar sus enormes colmillos, junto con el Macairodon y el Esmilodonte fueron animales carnívoros que se extinguieron en el Pleistoceno al desaparecer los grandes animales de que se alimentaban.

El Macrauchenia fue un extraño animal de la familia del camello con una pequeña trompa. ▶

El Titanotylopus, parecido al camello y a las llamas fue uno de los muchos ungulados de la fauna Latinoamericana. Se extinguió en el Pleistoceno.

Hace millones de años

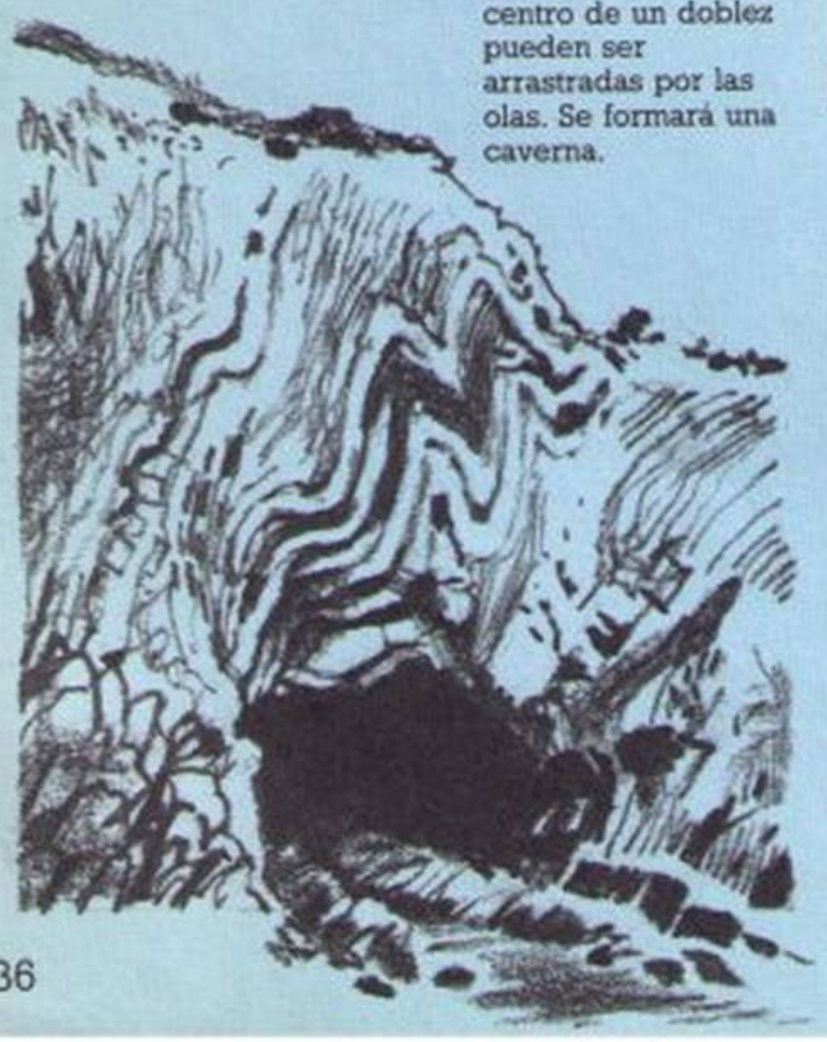
Configuración teórica del Supercontinente del Gondwana, que se supone existió hace 200 millones de años. En este esquema basado en pruebas geológicas y paleontológicas, se muestra como todos los continentes estaban unidos en aquella remota época. América del Sur y Africa estaban unidas, motivo por el cual, en ambos continentes, se han encontrado especies fósiles muy parecidas que vivieron hace más de 200 millones de años.

El estudio de los fósiles ha sido de importancia trascendental para confirmar que los continentes actuales proceden todos del único supercontinente. La separación tuvo lugar por el fenómeno conocido como Deriva Continental. Esta deriva o movimiento de los continentes se ha venido produciendo a lo largo de esos millones de años a partir del Terciario en cuya época quedó separada América del Sur de Africa e incluso de América del Norte ya que el istmo de Panamá quedó roto.

Exploración del paisaje

Los dibujos de estas páginas muestran varios paisajes causados por diferentes combinaciones del clima y de la geología. Hay muchos más, incluso paisajes creados casi totalmente por el hombre; pero una vez que aprendas a leer las «claves», serás capaz de comprender la historia del paisaje que te rodea. Uno de los instrumentos más útiles para explorar paisajes es un mapa detallado como los topográficos. Muestran la forma de la tierra y las principales masas rocosas, así como las carreteras, los caminos y otros lugares de interés como viejas líneas de ferrocarril, minas y canteras.

El Matterhorn es un ejemplo espectacular de pico esculpido por la acción del hielo y de los glaciares.



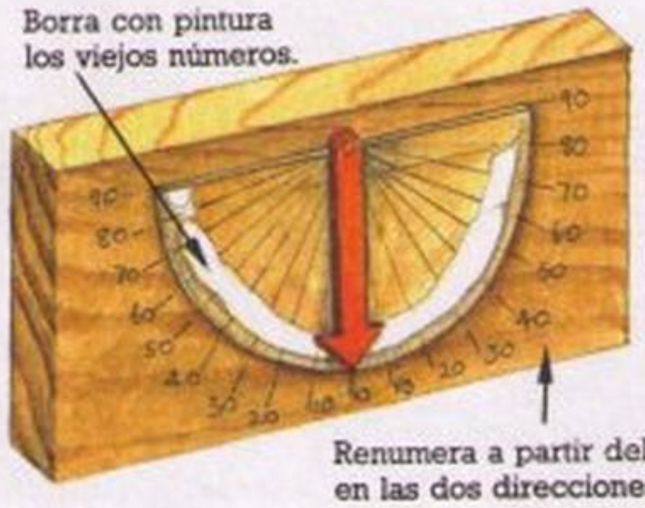
Las rocas gastadas o fisuradas que se encuentran en el centro de un doblez pueden ser arrastradas por las olas. Se formará una caverna.

Haz un mapa geológico

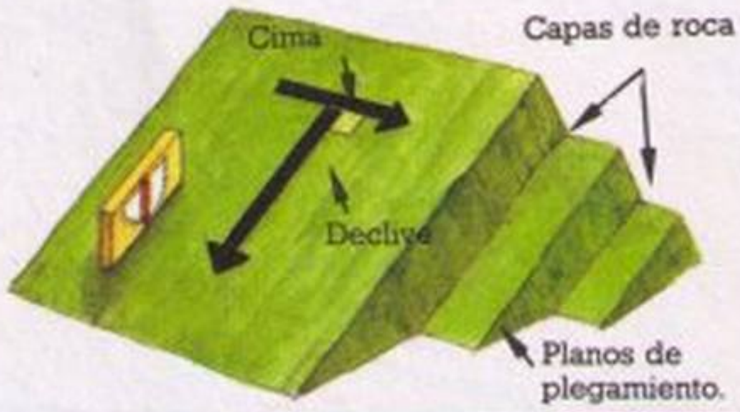
Una vez que hayas aprendido a reconocer los principales tipos de rocas y estés ya acostumbrado a «leer» el paisaje que te rodea, intenta dibujar tu propio mapa geológico. Trabaja sobre papel calco fijado al mapa del área.

Equipo especial

Para medir la pendiente de los lechos de roca necesitarás un clinómetro. Puedes construir uno fácilmente usando un bloque rectangular de madera, un transportador de 180° y una flecha de giro libre. Pero tendrás que marcar de nuevo las cifras de 0° a 90° en cada extremo de la horizontal.



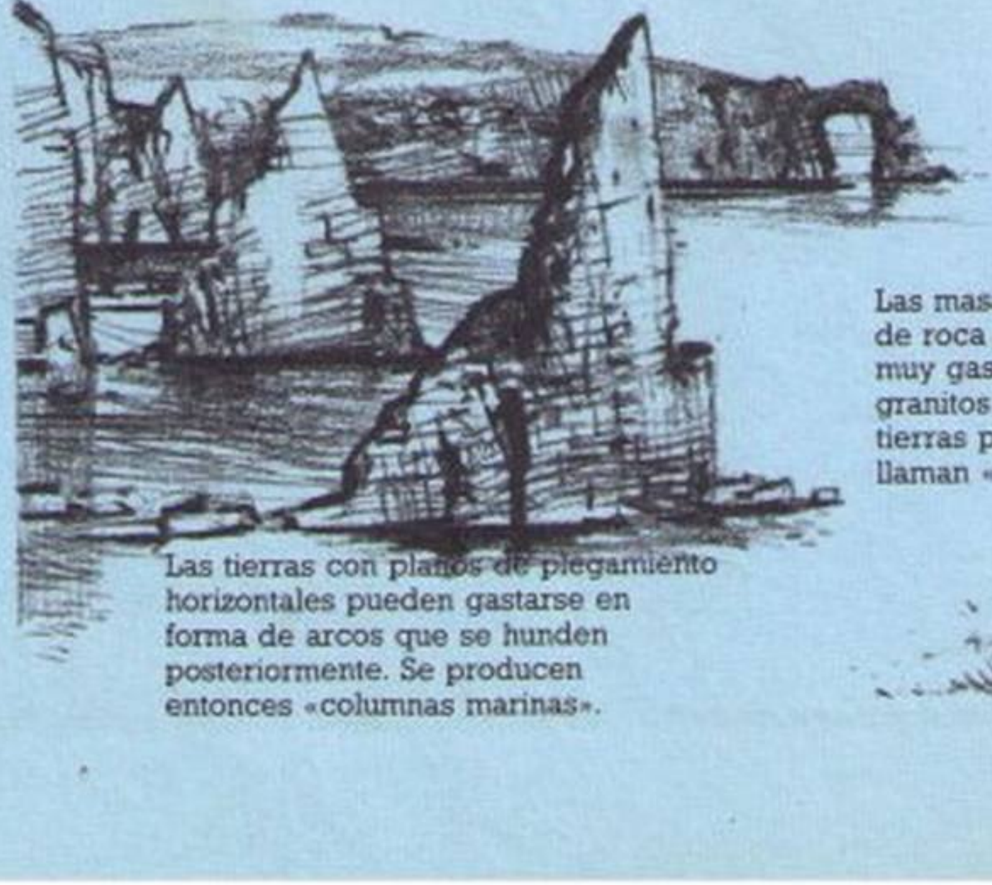
Sitúa tu clinómetro en un plano de hendimiento y deslízalo hasta que consigas la máxima pendiente. Este es el DECLIVE de las rocas. También necesitarás un compás para medir la dirección del declive. La línea perpendicular al declive se llama CIMA de la roca.



Cómo hacer un plano de la roca

Empieza por intentar llegar a un lugar elevado. Los lechos de rocas casi siempre se muestran como alturas o bandas de roca desnuda. Si caminas a través de los lechos de roca, cruzarás continuamente las capas de roca. La escena inferior es lo que verías desde una «roca panorámica».

El mapa, acabado. Puedes ver por los números de referencia que el área fue cruzada tres veces por las cimas. El lecho del torrente produjo, tal y como se pensaba, muchas muestras. Más tarde, todos los datos concretos fueron unidos con líneas punteadas y a cada roca se le dió un color. Se utilizaron abreviaturas en las palabras: cal. = caliza; ar. = arenisca.



Las tierras con planos de plegamiento horizontales pueden gastarse en forma de arcos que se hunden posteriormente. Se producen entonces «columnas marinas».

Las masas redondas de roca con ajustes muy gastados son granitos típicos de las tierras pantanosas. Se llaman «tolmos».

Símbolos útiles

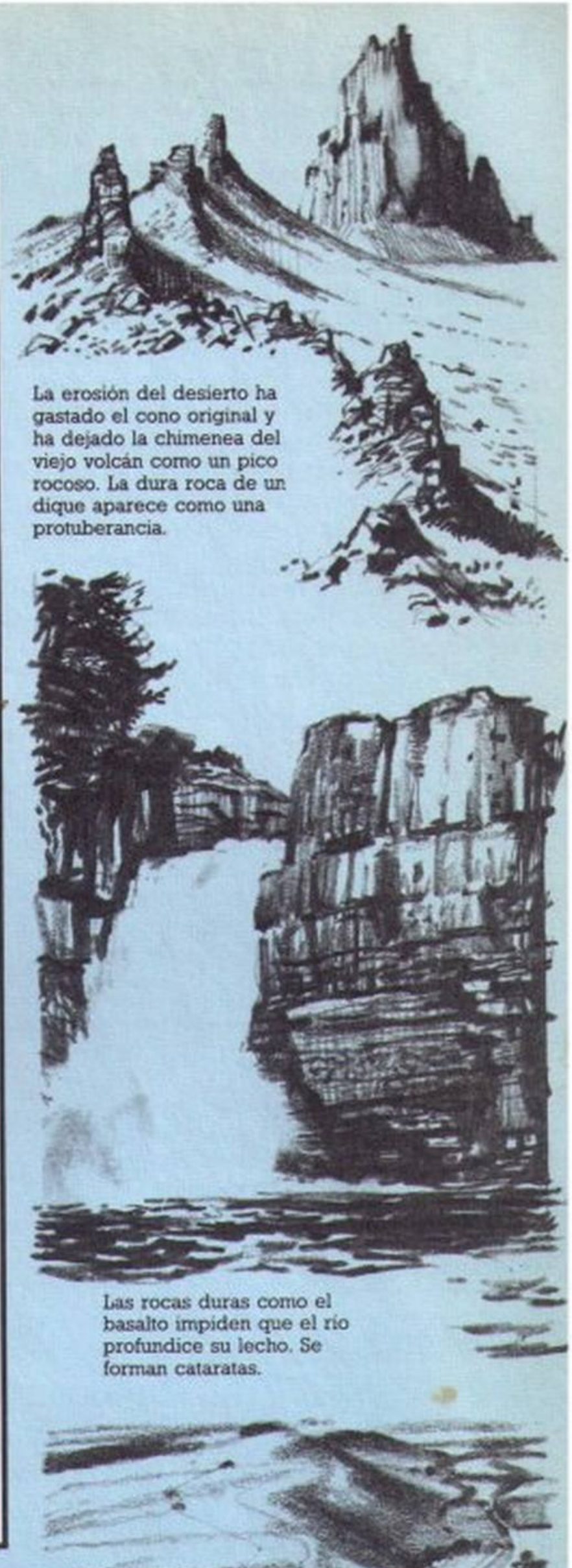
T20 La línea larga muestra la cima, la corta muestra el declive.		Línea central de un plegamiento en forma de arco (anticlinal) (ver pág. 15).	
Contacto comprobado entre dos capas de roca.		Línea central de un sinclinal.	
Línea de estimación de un contacto oculto.		Línea de falla.	

Las direcciones se dan en grados a partir del Norte.

En cada área de roca desnuda (crecimiento externo) trata de identificar el tipo de roca (si no estás seguro, llámala «roca A» y toma una muestra; la identificarás después).

A cada situación dale un número de referencia en tu mapa. Si encuentras un crecimiento externo en el lugar en donde se encuentran dos tipos de rocas, sigue este «contacto» lo más lejos posible y márcalo en tu mapa con una línea continua.

Mete el mapa de referencia en tu libreta de apuntes con la descripción de la roca y con cualquier medida que tomes. Numera cualquier muestra que reúnas y apunta el número en la libreta. Describe todos los fósiles que te parezcan raros.



La erosión del desierto ha gastado el cono original y ha dejado la chimenea del viejo volcán como un pico rocoso. La dura roca de un dique aparece como una protuberancia.

Las rocas duras como el basalto impiden que el río profundice su lecho. Se forman cataratas.

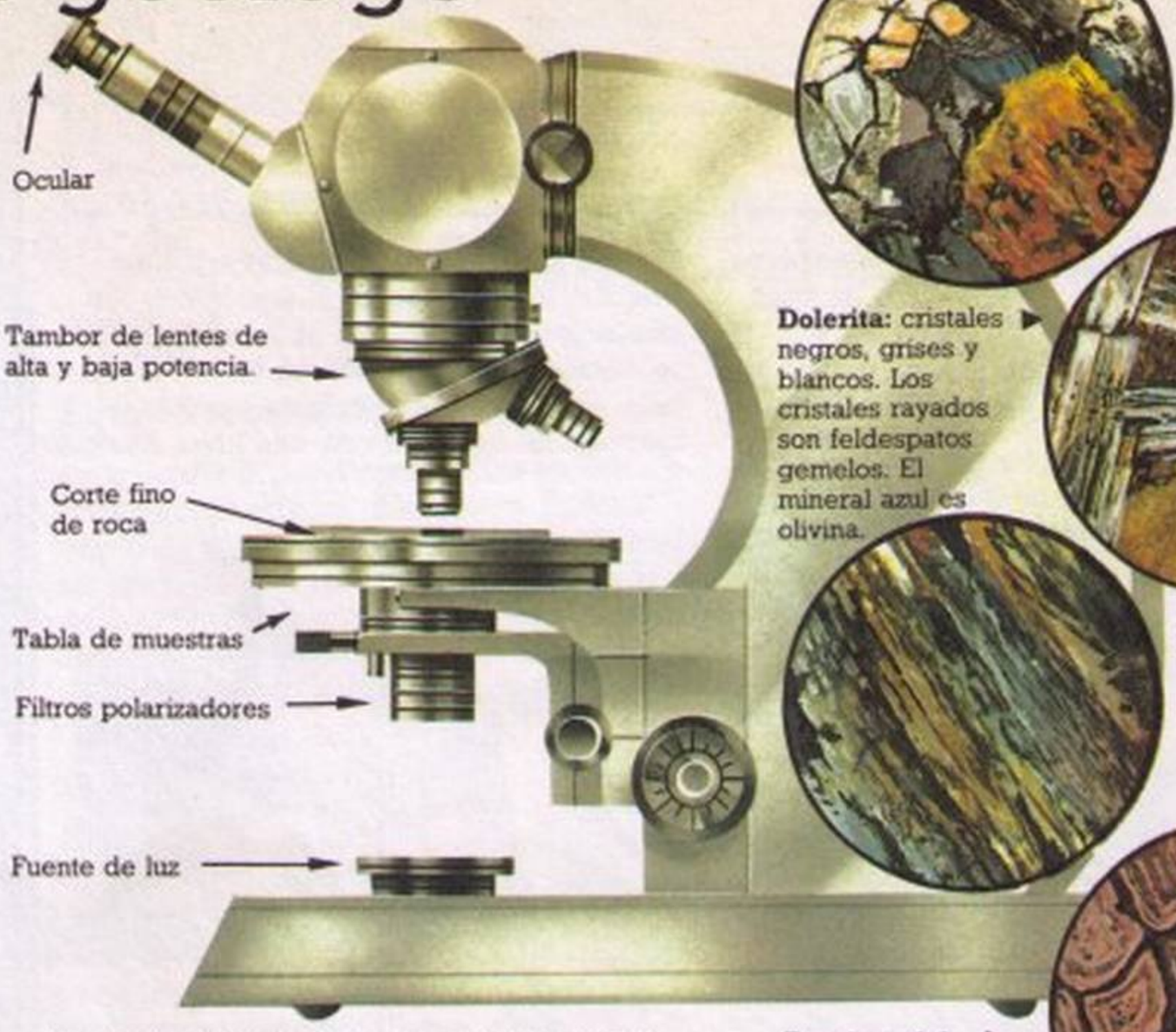
Las playas de altura revelan líneas costeras desgastadas cuando la tierra se elevó o el nivel del mar era muy bajo debido a las glaciaciones.

El agua de lluvia disuelve la caliza en las junturas y produce un «pavimento» cruzado de grietas.

Los lechos rocosos de poca inclinación a veces aparecen en el paisaje muy escarpados por un lado y con un suave declive por otro.

El trabajo del geólogo

Los geólogos profesionales tienen que realizar muchas actividades: desde la investigación de rocas y fósiles en un laboratorio hasta la prospección de petróleo y minerales en los lugares más alejados del mundo. La investigación geológica ha sido de gran ayuda para crear sistemas de alarma contra las olas provocadas por terremotos submarinos. El estudio de las capas profundas de rocas puede ayudarnos a utilizar algún día el calor interno de la tierra como una fuente de energía. Los geólogos también juegan un gran papel en los grandes proyectos de ingeniería: encontrando los mejores lugares para construir diques y puentes, por ejemplo, o planeando túneles y presas para centrales eléctricas.



La estructura y composición química del cristal confieren al mineral sus colores y formas característicos. Esto es lo que el geólogo utiliza para analizar la roca.

Granito: el cuarzo y el feldespato son grises; la mica biotita, rojo pardo, y la turmalina, azul brillante.

Dolerita: cristales negros, grises y blancos. Los cristales rayados son feldespatos gemelos. El mineral azul es olivina.

Gneiss: los copos de mica, de colores brillantes, han cristalizado en una sola dirección.

Arenisca del desierto: granos redondeados de granito cimentados por fino silice.

Rocas de colores brillantes

Incluso la más fea de las rocas puede mostrar un arco iris de colores bajo el microscopio del geólogo. Se coloca un fino corte de roca bajo el microscopio hasta que se vuelve transparente y entonces se observa utilizando luz polarizada.

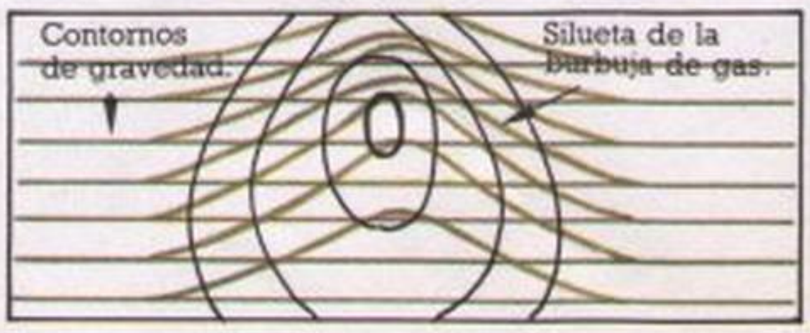
Métodos de prospección

Los geólogos utilizan varios métodos de exploración. Tres de los más importantes son: utilización de ondas de choque que atraviesan capas de roca; diferencias de densidad en rocas distintas y en depósitos minerales, y el magnetismo natural de algunas rocas.

Los métodos **sísmicos** utilizan explosiones o golpes mecánicos para enviar ondas de choque a través de las rocas. Estas ondas se reflejan hacia un receptor de superficie llamado sismógrafo, el cual revela las estructuras ocultas de las capas profundas de rocas.

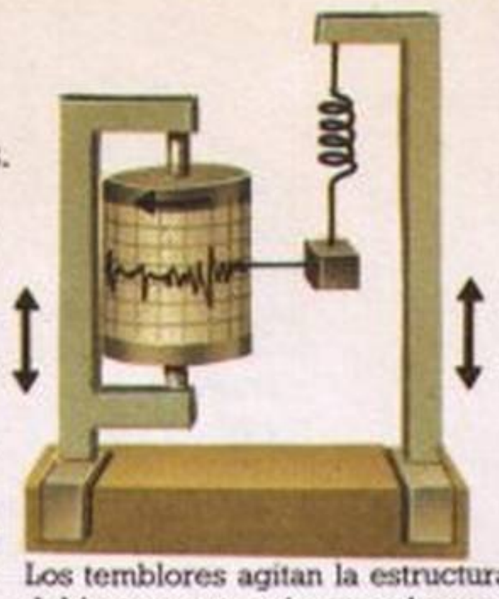
Los calculadores de **gravedad** miden las pequeñas diferencias de gravedad causadas por la densidad más o menos grande de las rocas que hay bajo la superficie terrestre. El calculador mostrado aquí ha revelado una cúpula o domo de sal, ascendiendo entre rocas: un lugar prometedor para encontrar petróleo.

El gas natural y el petróleo ascienden a través de pequeños espacios entre las rocas hasta que son detenidos por una roca de cierre no porosa. Los tres tipos más importantes de reservas de petróleo son los que se muestran aquí.



¡Alarma Tsunami!

Las enormes olas de marejada, mejor llamadas tsunamis son el resultado de terremotos submarinos. En alta mar no tienen más de un metro de altura y 150 km. de largo, pero viajan a 800 km/h. Cuando golpean aguas poco profundas pueden retrotraerse hasta 40 millas y causan un daño inmenso a las ciudades costeras. Los sismógrafos situados alrededor del Océano Pacífico graban los temblores de la tierra y pueden predecir la llegada de estas olas.

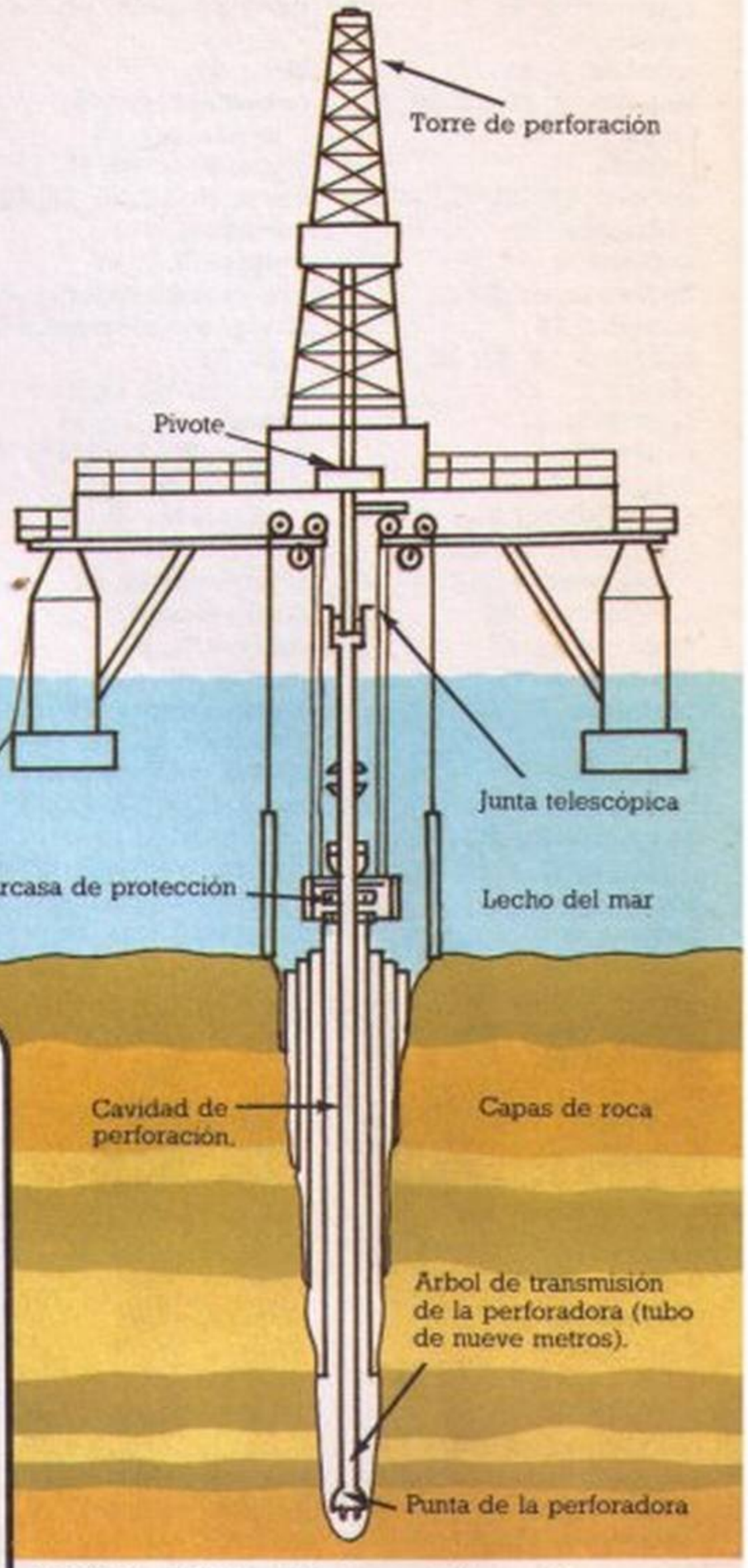


Los temblores agitan la estructura del instrumento mientras el peso permanece casi quieto. En un tambor cubierto de papel se graba el movimiento.

La búsqueda del petróleo

La perforación en busca de petróleo es un gran negocio. Empezó en la tierra, se mudó a las aguas costeras y finalmente acabó en aguas profundas como las del mar del Norte. Es un mundo de alta tecnología; la perforación y la instalación de enormes plataformas de producción completa el trabajo comenzado años antes por los geólogos.

El foraminífero (arriba) y el ostrácodo (abajo) están entre los fósiles más importantes utilizados por los geólogos del petróleo para determinar la edad de las rocas que se sacan cuando se perfora.



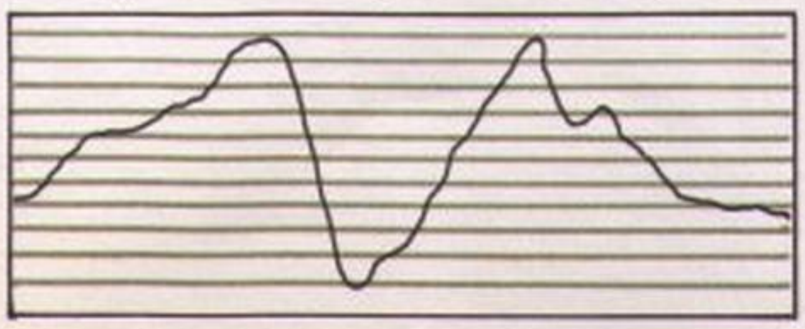
El final del árbol de transmisión es la punta de la perforadora: una de las partes más caras de toda la instalación. Las perforadoras modernas pueden profundizar a través de 300 m. de roca blanda en una hora.

Las puntas necesitan estar equipadas con diamantes para cada roca dura. Una punta de 12 pulgadas y media puede costar 20.000 libras (30.000 dólares) o más.

Tres cabezas juntas pueden avanz[illegible] entre rocas sedimentarias.

Los buscadores **magnéticos** utilizan equipo aéreo y toman una grabación continua del campo magnético de la tierra. Las rocas magnéticas, como la magnetita (la mena del hierro) aparecen como puntos destacados. Estas búsquedas regionales se verán seguidas por búsquedas más detalladas si hay indicios de depósitos de mena explotables.

Los puntos altos corresponden a roca magnética



Otros métodos pueden ser el estudio de la conductividad eléctrica de las rocas de superficie y la utilización de contadores Geiger y otros instrumentos más sensibles para buscar rastros de minerales radiactivos como el uranito y el torio.

Indice

acantilado, 2, 4, 12, 36
ágata, 9, 12, 18, 24
aguamarina, 24
alabastro, 19
alumbre, 20,21
amatista, 9, 12, 18, 20, 24
ámbar, 12, 21
amianto, 17
amonita, 28, 29, 31, 33
andalusita, 14
andesita, 9
Andrewsarco, 29
Antiarco, 29
anticlinal, 15, 37, 38
apatito, 16, 23
Aporrhais, 31
arcilla, 10, 11
  china, 17
arena (piedra de), 10, 11,12, 13, 14, 36, 38
  roja (piedra de), 11
arisphinctes, 33
Arquópterix, 29
Arsinoiterio, 29
azabache, 12, 21

bario, 18
barita, 13, 18, 23
barro (piedra de), 11, 13, 14, 15
basalto, 9, 36
batolito, 8
bauxita, 22
belemnito, 28, 31
berilio, 16, 21, 24
bivalvar, 30
braquiópodo, 30, 32
Brontoterio, 29
bucarda, 30

calcedonia, 18, 24
calcita, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 21, 23, 31
calcopirita, 19
Calimeno, 31
caliza, 4, 10, 11, 12, 14, 18, 19, 26, 36, 37
Cámbrico (periodo), 15, 28, 30, 31
cangrejo, 27
cantera, 4, 15, 36
caolinita, 17
carbón, 10, 11, 17, 23
Carbonífero (periodo), 10, 28, 30, 31
Cenozoico, 28
cima, 36, 37
citrino, 18
Clámide, 30
clinómetro, 36
cobre, 16, 17, 18, 22
cocolito, 10
concreción, 13
Conchidio, 30
conglomerado, 12, 13, 15
cono, 31
constructores (de montañas), 14
cloruro sódico, 16, 17
coral, 10, 11, 26, 28, 30
corindón, 16
corteza, 6, 7, 14
crecimiento externo, 37
Cretáceo (período), 28, 30, 31
crinoide, 10, 11, 31
cuarzita, 11, 12, 14
cuarzo, 8, 11, 12, 14, 16, 18, 21, 38
  ahumado, 18

Dactylioceras, 31
Dalmanitas, 31
damburita, 23
declive, 36, 37
Dendrograpto, 30
densidad, 17, 18, 19, 38
deriva continetal, 6, 7
desierto, 7, 10, 11, 13, 37, 38
Devónico (período), 28, 29, 30, 31
diabasa, 8
diamante, 16, 17, 20, 21, 23, 39
Didymograpto, 30
dinosaurio, 4, 26, 27, 28, 29
Díplodoco, 29
dique, 8, 14, 37
dolomita, 10, 14
Drepanaspis, 19
dureza, 16, 18, 19

Encrinuro, 31
Eoceno, 28, 30
equinodermo, 31
erizo (de mar), 10, 26, 27, 31
esmeralda, 21, 24
esmilodonte, 34
esquisto, 11, 12, 14, 18
estaño, 23
estalactita, 18
estalagmita, 18
Estegosaurio, 29
exfoliación, 15, 17

falla, 15, 29, 30
feldespato, 8, 9, 16, 17, 19, 21
fluorita, 16, 17, 18
foraminífera, 31
forma, 17

galena, 17, 19
gafas, 2, 5
gasterópodo, 27
gema, 21
geoda, 9, 18, 20
glaciar, 7, 13, 20
gliptodonte, 34
glosopteris, 32
gneis, 14, 30
Gondwana, 35
Goniatitos, 27
grafito, 16, 20
granate, 14
granito, 4, 8, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 28, 30
graptolito, 24, 26
Grifea, 26
guijarro, 4, 10, 12, 13, 15
  pulido de, 12
gynkgo, 32

hábito, 17
helecho, 32
Hematita, 16, 17, 19
Hemicidaris, 27
Hiraco, 15
hierro, 14, 17, 19, 22, 31
  pirita de, 15
hombre (prehistórico), 27, 28
hemimorfita, 23
hornblenda, 8, 9

Ictiosaurio, 26
Ictiostego, 25

jade, 21, 24
jadeíta, 21, 24
jaspe, 12, 18
joyas, 12
Jurásico (período), 24, 25, 26, 27

kimberlita, 21

labradorito, 19
lacolito, 8
lava, 8, 9
lente, 3, 5, 8
lepidociclina, 32
Língula, 26
Lithostrotio, 26

macairodus, 34
macrauchenia, 35
magma, 7, 8, 14, 17
magnetismo, 16, 30, 31
magnetita, 19, 31
malaquita, 18
mamut, 26
manganeso, 23
manto, 6, 8
mapa (geológico), 15, 28
mármol, 4, 12, 14
martillo, 5
megaterio, 34
mejillón, 26
Mesozoica (era), 24
metamórfica (roca), 12, 14, 15
mica, 8, 14, 15, 16, 17, 18, 30
micacita, 14
Micaster, 27
microscopio, 30
Mioceno, 24
Moeterio, 24
molibdeno, 23
Monograpto, 26

Nautilus, 24, 27
nefrita, 21
nódulo, 13
nummunlite, 32

obsidiana, 9
olas (de marejada), 30, 31
Oligoceno, 24, 25
olivina, 9, 14, 30
oolito, 10, 11, 19
ópalo, 18, 21, 24
Ordóvico, 15, 24, 26, 27
oro, 16, 17, 19, 22, 23
  de los tontos, 19
ortoclase (feldespato), 16, 19
ostrácodo,31

Paleoceno, 28
paleoncilo, 33
Paleozoica (era), 28
pedernal, 11, 13, 16
pegmatita, 8, 18

peñas (de arcilla), 13
perforación, 39
Pérmico (período), 29, 31
petróleo, 17, 25, 38, 39
pirita, 13
piroxeno, 8, 9, 14
piroterio, 34
pisolito, 11
Pitar, 30
pizarra, 15
placolitos, 8, 14
plagioclase (feldespato), 19
plata, 22
platino, 23
platystoma, 33
playa, 4, 10, 12, 13, 17, 37
plegamiento, 15
Pleistoceno, 28
Pleurotomario, 31
Plioceno, 28
pómez, 9
pórfiro de cuarzo, 8
pórfiro, 14
Precámbrico (período), 28
Pteraspis, 29

raya, 16, 18, 19
Ramphorhyncus, 29
río, 5, 12, 13, 17, 19, 37
rodocrosita, 23
roca
  cristal de, 12, 18
  ignea, 6, 8, 14, 20
rosa (del desierto), 13
rubí, 21

sal, 10, 17, 38
sedimento, 6, 7, 10, 11, 14, 26
sedimentaria (roca), 10, 12, 13, 14, 15, 19, 38, 39
sílice hidratado, 10
Silúrico (período), 15, 28, 30, 31
sinclinal, 15, 37
sismógrafo, 5, 38, 39
Spirifer, 26, 33
strombus, 33
Syringopora, 30

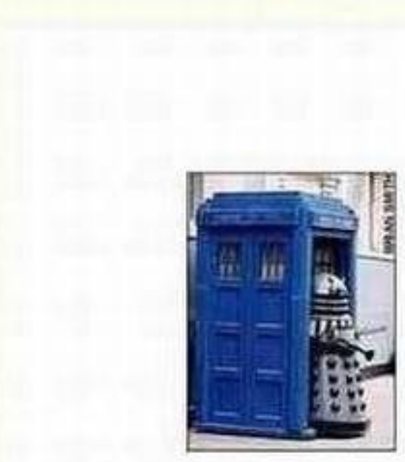
talco, 16
terremoto, 7, 38, 39
titanotylopus, 35
toba, 9, 15
topacio, 8, 24
Triásico (período), 29, 30, 31
Trigonia, 30
trilobite, 15, 27, 29, 31
Trinúcleo, 31
Tryplasma, 30
turmalina, 18, 23, 38

vena, 8, 18
volcán, 5, 7, 8, 9, 37

Wolframio, 23

yeso, 10, 11, 13, 22, 27

zafiro, 21

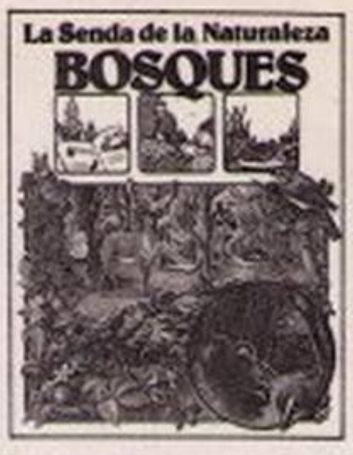


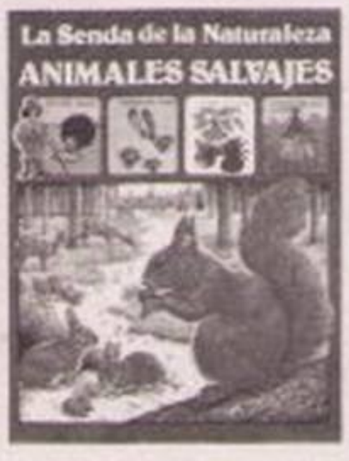
The Doctor

Libros, Revistas, Intereses:
http://thedoctorwho1967.blogspot.com.ar/

Página intencionalmente en blanco en el original

La Senda de la Naturaleza





Estos son los diez libros que forman nuestra Colección «La Senda de la Naturaleza». Constituyen una guía práctica, útil y necesaria para el estudio y conocimiento de los animales y las plantas.

distribuidor exclusivo
cesma sa
C/ Aguacate, 2b
28044 MADRID